

#3
7-16-02

PATENT
Docket No. 524642000500

CERTIFICATE OF HAND DELIVERY

I hereby certify that this correspondence is being hand filed with the United States Patent and Trademark Office in Washington, D.C. on
February 27, 2002.


N. Slaveter

10/083352
02/27/02
10/083352
02/27/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Hideo NAKAMURA

Serial No.: to be assigned

Filing Date: February 27, 2002

For: SOLID-STATE IMAGE PICKUP
DEVICE DRIVING METHOD AND
IMAGE CAPTURING APPARATUS

Examiner: to be assigned

Group Art Unit: to be assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing of Japanese patent applications No. 2001-341147, filed November 6, 2001 and No. 2001-380359, filed December 13, 2001, respectively.

A certified copy of each of the priority documents is attached.

It is respectfully requested that the receipt of this certified copy be acknowledged in this application.

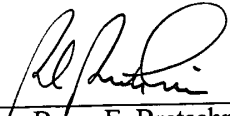
In the event that the transmittal letter is separated from this document and the Patent and Trademark Office determines that an extension and/or other relief is required, applicant petitions

for any required relief including extensions of time and authorizes the Commissioner to charge the cost of such petitions and/or other fees due in connection with the filing of this document to

Deposit Account No. 03-1952.

Dated: February 27, 2002

Respectfully submitted,

By: 
Barry E. Bretschneider
Registration No. 28,055

Morrison & Foerster LLP
2000 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20006-1888

Telephone: (202) 887-1545
Facsimile: (202) 887-0763

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

1c971 U.S. PTO
10/083352
02/27/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年11月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-341147

[ST.10/C]:

[JP2001-341147]

出 願 人

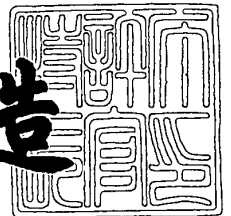
Applicant(s):

チノン株式会社

2002年 1月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3114485

【書類名】 特許願
【整理番号】 PB01478CNN
【提出日】 平成13年11月 6日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H04N 5/225
H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 長野県茅野市中大塩 2 3 番地 1 1 チノン株式会社内

【氏名】 中村 秀夫

【特許出願人】

【識別番号】 000109277

【氏名又は名称】 チノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062764

【弁理士】

【氏名又は名称】 樺澤 襄

【電話番号】 03-3352-1561

【選任した代理人】

【識別番号】 100092565

【弁理士】

【氏名又は名称】 樺澤 聡

【選任した代理人】

【識別番号】 100112449

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 哲也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010098

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換手段を備え所定のパターンで第 1 の色及び第 2 の色が配列された複数の画素と、これら画素の電荷を読み出し転送する複数の第 1 の転送路と、これら第 1 の転送路が転送した電荷を読み出し転送して出力する第 2 の転送路とを備えた固体撮像素子の駆動方法であって、

前記第 1 の色の画素の電荷を前記第 1 の転送路に複数読み出し、特定の画素について電荷を読み出す状態を維持し読み出した電荷を保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第 1 の色の画素の電荷を複数加算した第 1 の加算電荷を生成する第 1 の加算工程と、

前記第 1 の加算画素を前記第 2 の色の画素の電荷が読み出される位置から外した状態で、前記第 2 の色の画素の電荷を前記第 1 の転送路に複数読み出し、これら第 2 の色の画素の複数の電荷を前記第 1 の転送路及び前記第 2 の転送路の少なくとも一方で加算して、第 2 の色の画素の電荷を複数加算した第 2 の加算電荷を生成する第 2 の加算工程と、

これら第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷を前記第 2 の転送路で転送して出力する加算出力工程と

を備えたことを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 2】 第 1 の加算工程及び第 2 の加算工程は、第 1 の転送路に読み出した電荷を正方向及び逆方向に転送しながら行う

ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 3】 第 2 の加算工程は、第 2 の転送路の所定位置に第 2 の色の画素の複数の電荷を読み出して行う

ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 4】 第 1 の転送路は、各画素に対する電荷読出電極を設けた電荷結合素子を備え、電荷の読み出し及び保持は、前記電荷読出電極に電荷読出電圧を印加して行われる

ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 5】 第 1 の加算工程、第 2 の加算電荷、及び加算出力工程を行う第 1 の駆動モードと、

各画素の電荷を個々に第 1 の転送路に読み出し、読み出した電荷を個々に第 2 の転送路に転送し、この第 2 の転送路から出力する第 2 の駆動モードとが切り替えられる

ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 6】 第 1 の駆動モードは、動画を撮影する動画モードであり、第 2 の駆動モードは、静止画を撮影する静止画モードである

ことを特徴とする請求項 5 記載の固体撮像素子の駆動方法。

【請求項 7】 固体撮像素子と、この固体撮像素子を駆動する駆動回路とを具備し、

前記固体撮像素子は、光電変換手段を備え所定のパターンで第 1 の色及び第 2 の色が配列された複数の画素を備え、

前記駆動回路は、

前記各画素の電荷を読み出し転送する複数の第 1 の転送路と、これら第 1 の転送路が転送した電荷を読み出し転送して出力する第 2 の転送路とを備え、

前記駆動回路は、

前記第 1 の色の画素の電荷を前記第 1 の転送路に複数読み出し、特定の画素について電荷を読み出す状態を維持し読み出した電荷を保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第 1 の色の画素の電荷を複数加算した第 1 の加算電荷を生成し、

前記第 1 の加算画素を前記第 2 の色の画素の電荷が読み出される位置から外した状態で、前記第 2 の色の画素の電荷を前記第 1 の転送路に複数読み出し、これら第 2 の色の画素の複数の電荷を前記第 1 の転送路及び前記第 2 の転送路の少なくとも一方で加算して、第 2 の色の画素の電荷を複数加算した第 2 の加算電荷を生成し、

これら第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷を前記第 2 の転送路で転送して出力する

ことを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】 固体撮像素子から出力される第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷の順序を入れ替え可能な処理手段を備えた

ことを特徴とする請求項 7 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、デジタルカメラ、ムービーカメラなどの撮像装置に用いられる固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、いわゆる電子スチルカメラやムービーカメラなどの撮像装置において、従来の動画専用の撮像素子に代わり、静止画・動画兼用の撮像素子が多く用いられている。このような静止画・動画兼用の撮像素子は、静止画像を極めて高精細に撮影する目的で、従来の動画専用の撮像素子に較べて、画素数が著しく多く設定されたいわゆる多画素撮像素子が用いられている。

【0003】

そこで、このような多画素撮像素子で静止画像を撮影すると、従来の動画専用の撮像素子で撮影した静止画像に較べて、非常に緻密で高品位の、例えば A 4 サイズで印刷しても十分に鑑賞に堪えうる高画質画像を得ることができる。反面、このような多画素撮像素子でそのまま動画を撮影しようとする、画素数が多すぎるため、動画を構成する 1 コマ分の画像の読み出しにかかる時間が長くなり、滑らかな動画を得ることが難しくなる。この点、撮像素子そのものの動作速度や撮像素子の周辺回路の動作速度を高速化して対処する構成が考えられるが、このような高速化は著しいコストの上昇を招き、現実的ではない。

【0004】

そこで、通常、多画素撮像素子を用いる場合、静止画像の撮影時には全画素の画素信号を個別に読み出すが、動画の撮影時には、一部の画素の信号を間引いて読み出す構成が採用されている。そして、固体撮像素子として、多画素の CCD (電荷結合素子、charge coupled device) 撮像素子すなわち CCD イメージセ

ンサであるいわゆるCCDを用いる場合には、間引きの手法として、基本的には、垂直方法、すなわち、水平ラインを特定の割合で間引く手法が、現在一般的に採用されている。

【 0 0 0 5 】

ここで、CCDは、画素を構成するフォトダイオードが2次元の格子状に配置されて撮像面を構成し、この撮像面上に光学系により結像された画像を、画素ごとの光の強弱に応じて各フォトダイオードに蓄積される電荷量の大小を信号として取り出す方式の撮像素子である。そして、信号電荷は、1画素分ずつ順番にCCD内部の出力回路へと送られ、1つの電荷電圧変換器により電荷信号量が電圧変化の信号へと変換された後、CCDの外部へと出力される。そして、このように各画素の信号電荷を出力回路へと導く動作を転送と称している。そして、2次元の長方形状に配置された画素の信号電荷を順番に出力回路へ転送する方式として一般的に行われている手法は、いわゆる垂直転送と水平転送とを組み合わせた手法である。ここで、撮像画面の上下方向を垂直、左右方向を水平とした場合、垂直転送とは、全ての画素の信号電荷を一斉に垂直方向でしかも上記の出力回路方向へ転送する動作であり、水平転送とは、上記の一段分の垂直転送により水平転送路へ送り込まれた垂直方向の最端部、すなわち最も出力回路に近い部分にあった1水平ライン分の信号電荷を、水平方向でしかも上記の出力回路方向へ一斉に転送する動作である。この時、水平転送路内の最端部、すなわち最も出力回路に近い部分にあった1画素分の信号電荷が、電荷電圧変換器へ送り込まれる。このように、水平転送を繰り返して水平転送路内の全ての信号電荷が電荷電圧変換され、出力が終了して水平転送路が空になると、再度上記の垂直転送が行われる。そして、次の垂直方向の最端部にある1水平ライン分の信号電荷が再び水平転送路へと送られた後、同様に水平転送により順に出力回路へと送られ出力される。このようにして、全画素の信号電荷の一斉垂直転送、水平転送路上の信号電荷の一斉水平転送とを順に繰り返すことにより、全ての画素を出力すると、1画面分の画素信号の出力が終了したことになり、電子画像を形成復元することができる。

【 0 0 0 6 】

また、各画素の信号電荷を転送する動作において、通常、垂直転送は、上記のように水平転送路方向へすなわち正方向へと信号電荷を転送する正転送とするが、CCDの原理上、垂直転送は、水平転送路とは逆方向へ、すなわち逆転転送(垂直逆転送)を行うことも可能である。しかしながら、CCDは、近年、画素数の増加にともなう画素の著しい微細化や、低消費電力化の傾向から、転送駆動電圧の低電圧化が進み、従来のように容易に効率良く垂直転送を行うことが困難になっている。そして、このような点を背景として、多画素のCCDの中には、正方向の垂直転送の効率を追求した設計がなされ、この結果、逆転転送の転送効率は著しく低下したCCDも用いられている。

【 0 0 0 7 】

そして、各種の方式のCCDの内、上記の多画素のCCDとして通常用いられるものは、インターライン型と呼ばれるCCDで、このインターライン型のCCDは、さらに、スキヤンの方式により、インターレーススキヤン方式のCCD(以下、インターレースCCD)と、プログレッシブスキヤン方式のCCD(以下、プログレッシブCCD)とに大別される。そして、インターレースCCDは、現在コストと性能とのバランスが最も良く、多画素撮像素子に適した構造として広く普及し採用されている。このインターレースCCDでは、垂直転送路に保持できる電荷(画素信号電荷、信号電荷、画素電荷とも呼ばれる)の水平ライン数が、光電変換部であり1画素を構成するフォトダイオードの水平ライン数の半分であるため、全画素を独立に読み出すには、1フレームを2つのフィールドに分け、2度にわたり、偶数ラインと奇数ラインとを交互に、すなわちインターレースして読み出している。従って、フォトダイオード上の電荷の垂直転送路への電荷読出電極(信号電荷読出電極、電荷読出ゲート電極とも呼ばれる)は、偶数ライン用と奇数ライン用の2系統が用意されている。そして、インターレースCCDでは、例えば、この電荷読出電極を、2系統から4系統に増やすことにより、一部のラインのみを選択的に、かつ、1フィールドでカラーフィルタの全組合せを垂直転送路へ読み出し、残りは読み出さないといったライン読み出しに選択性を持たせた構成が可能であり、容易にライン間引き機能が実現されている。また、このような多画素のインターレースCCDの垂直転送は、4相駆動が一般的であり、

ライン間引き機能の実現のためには、例えば、電荷読出電極の4系統を含め、垂直転送路の電極数が従来の4系統が6系統となる。

【0008】

一方、このようなインターレースCCDに対して、プログレッシブCCDでは、フォトダイオードのライン数分だけ垂直転送路に電荷を保持できるため、1フレームの全てのラインを先頭から順番に読み出すことができる。従って、間引きをしなければ、電荷読出電極は1系統で構成可能であるが、間引き読み出しを行うためには、読み出しラインの選択性を実現するため、さらに1系統の電荷読出電極が追加される。そこで、プログレッシブCCDの垂直転送は、電荷読出電極の合計2系統を含めると、4相駆動の場合は垂直転送路の電極数は従来の4系統が5系統になり、また、3相駆動の場合は従来の3系統が4系統になる。

【0009】

そして、このような電荷読出電極構造の多系統化は、従来に較べて電極構造の増加分だけCCDの内部配線の複雑化や外部CCD駆動回路の増加などのマイナス面があるものの、より低コストの代替手法が他にないこともあり、ほとんどの多画素CCDで採用されている。

【0010】

また、上記のような一般的なライン間引き読み出しに対し、例えば、特開平10-136244号公報に示されるように、プログレッシブCCDについて、種々の水平ライン間引き、及びライン加算読み出しの方式が提案されている。これら方式としては、大別すると、(1)mライン中nラインのみを読み出す方式($m > n$, $m \geq 3$)、(2)mライン中nラインの電荷を加算して読み出す手法($m > n$)、(3)垂直方向に連続するqラインの画素信号を加算して出力する方式の3方式が示されている。そして、単純に不要ラインを間引いてしまう構成に対し、複数のライン間で電荷の加算を行いつつ、フレームレートの向上を図った構成が示されている。

【0011】

すなわち、上記従来のように、特定のラインのみを選択的に読み出し、残りを間引く手法によると、フレームレートを向上することはできるが、撮影した画像

の垂直方向の空間周波数再現に重大な問題を生じる場合がある。すなわち、ラインを間引いた状態においては、垂直方向の空間サンプリング周波数及び開口率が相応分減少しているにもかかわらず、撮影レンズのMTF(modulation transfer function、変調伝達関数)はそのままであるため、著しい折り返し歪みが発生する。この現象は、モアレと呼ばれ、例えば、目の細かな縞状の被写体が実際とは異なる太い目の粗い縞状に写ってしまう現象であり、撮像装置には好ましくない現象である。

【0012】

そして、この現象を緩和するためには、フレームレートを向上する目的で単純にラインを間引くのではなく、特開平10-136244号公報に示されるように、ライン加算を取り入れることができる。そして、ライン間引き後の空間サンプリング周波数上で撮影レンズのMTFが高くても、ライン加算を行うと開口率が増加し、高域の空間周波数成分が減らされて、空間フィルタ処理と同じ効果が得られる。そして、この効果を最大限に作用させるためには、例えば、フレームレートを5倍にするために全ライン中4/5ラインを間引いて1/5ラインを読み出すのではなく、5ラインをカラーフィルタの同色同士で加算をして読み出すことにより、結局5倍のフレームレートで全画素を読み出すことに等しくなり、空間フィルタの効果は最大で、しかも全画素の画素電荷が撮像に寄与するので、開口率は静止画像撮影時と全く同じになる。

【0013】

しかしながら、特開平10-136244号公報では、上記のように同色同士の複数ラインの加算により全画素電荷を読み出す手法については提案されていない。連続するラインの電荷を垂直転送路上で加算し、あるいは水平転送路上で加算して、全画素を読み出す手法については言及されているが、この手法では、縦ストライプフィルタ配列以外のカラーCCDの場合は、混色が生じ、色再現性に重大な弊害をもたらすばかりか、混色の組合せによっては、元の色を再現できないという問題を有している。ここで、上記特開平10-136244号公報には示されていないが、この公報記載の構成であえて、同色の複数ラインの加算による全画素読み出しを実現しようとする、例えば、上記の5ライン加算の場合は

、この公報機能のようにカラーフィルタ配列がベイヤー配列であるとする、縦1列の色の組合せは2種類で、それぞれの色を個別に、さらに各色毎に5画素を個別に読み出す必要があるため、電荷読出電極は全部で10系統が必要になり、垂直転送駆動の場合は、垂直転送電極としては合計12系統を要する計算になる。そして、現存する3相垂直転送、間引き対応の3相多画素プログレッシブCCDの垂直転送の電極は、上記のように4系統であるので、8系統分の外部垂直転送駆動回路を追加することになり、CCD駆動回路の規模が著しく増大することになる。さらに、CCDの多画素化が進み、加算ライン数が増加すると、さらに垂直転送の電極の系統数が相応分増加する。そして、このような垂直転送の電極の系統数の増加は、コストや装置の小型化あるいは消費電力などの点から好ましくないものである。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、静止画の品質を向上するために、動画専用の撮像素子に対して多画素の撮像素子を用いる場合は、フレームレートを向上するため、動画の撮影時に画素の信号を間引く構成が採られるが、この場合、単純に特定のラインのみを選択的に読み出し残りを間引く手法によると、動画の画質が低下し、一方、従来の構成で全画素の電荷を加算して利用使用とすると、構成が複雑になり、コストの上昇などを招く問題を有している。

【0015】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、同色の画素の電荷を加算してフレームレートを向上しつつ高画質を実現できるとともに、簡略な構成でコストを抑制できる固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の固体撮像素子の駆動方法は、光電変換手段を備え所定のパターンで第1の色及び第2の色が配列された複数の画素と、これら画素の電荷を読み出し転送する複数の第1の転送路と、これら第1の転送路が転送した電荷を読み

出し転送して出力する第2の転送路とを備えた固体撮像素子の駆動方法であって、前記第1の色の画素の電荷を前記第1の転送路に複数読み出し、特定の画素について電荷を読み出す状態を維持し読み出した電荷を保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第1の色の画素の電荷を複数加算した第1の加算電荷を生成する第1の加算工程と、前記第1の加算画素を前記第2の色の画素の電荷が読み出される位置から外した状態で、前記第2の色の画素の電荷を前記第1の転送路に複数読み出し、これら第2の色の画素の複数の電荷を前記第1の転送路及び前記第2の転送路の少なくとも一方で加算して、第2の色の画素の電荷を複数加算した第2の加算電荷を生成する第2の加算工程と、これら第1の加算電荷及び第2の加算電荷を前記第2の転送路で転送して出力する加算出力工程とを備えたものである。

【0017】

そして、この構成では、所定のパターンで配列された複数の画素のうち、先に第1の色の複数の画素の電荷を第1の転送路に読み出し、特定の画素の電荷を読み出し保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第1の色の画素の電荷を複数加算した第1の加算電荷を生成する。次いで、この第1の加算電荷に加算しないように、転送と選択的な電荷読出とを組み合わせ、第2の色の画素の電荷を第1の転送路に複数読み出し、第1の色の画素の電荷の電荷と同様に第1の転送路で加算し、あるいは、第1の転送路から第2の転送路の同じ位置に読み込んで加算し、第2の加算電荷を生成する。そして、これら第1及び第2の加算電荷を第2の転送路で転送して出力することにより、全画素を順次読み出し出力する状態に較べて、画素が間引かれ、フレームレートが向上する。さらに、画素の間引きは、全画素の読み出しを行い、同色の画素の電荷を複数加算して行うことが可能なため、単に画素を選択的に読み出す構成に較べて、画質が向上する。

【0018】

請求項2記載の固体撮像素子の駆動方法は、請求項1記載の固体撮像素子の駆動方法において、第1の加算工程及び第2の加算工程は、第1の転送路に読み出した電荷を正方向及び逆方向に転送しながら行うものである。

【 0 0 1 9 】

そして、この構成では、第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷が所望の順序で出力可能になり、後工程における処理が容易になる。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 記載の固体撮像素子の駆動方法は、請求項 1 記載の固体撮像素子の駆動方法において、第 2 の加算工程は、第 2 の転送路の所定位置に第 2 の色の画素の複数の電荷を読み出して行うものである。

【 0 0 2 1 】

そして、この構成では、第 1 の転送路への電荷の読み出し加算動作が比較的短時間で行なわれる。

【 0 0 2 2 】

請求項 4 記載の固体撮像素子の駆動方法は、請求項 1 ないし 3 いずれか記載の固体撮像素子の駆動方法において、第 1 の転送路は、各画素に対する電荷読出電極を設けた電荷結合素子を備え、電荷の読み出し及び保持は、前記電荷読出電極に電荷読出電圧を印加して行われるものである。

【 0 0 2 3 】

そして、この構成では、第 1 の加算工程は、複数の電荷読出電極に電荷読出電圧を印加して複数の画素の電荷を第 1 の転送路に読み出し、次いで、特定の電荷読出電極に電荷読出電圧を加えたまま、第 1 の転送路の転送を行うことにより行われる。

【 0 0 2 4 】

請求項 5 記載の固体撮像素子の駆動方法は、請求項 1 ないし 4 いずれか記載の固体撮像素子の駆動方法において、第 1 の加算工程、第 2 の加算電荷、及び加算出力工程を行う第 1 の駆動モードと、各画素の電荷を個々に第 1 の転送路に読み出し、読み出した電荷を個々に第 2 の転送路に転送し、この第 2 の転送路から出力する第 2 の駆動モードとが切り替えられるものである。

【 0 0 2 5 】

そして、この構成では、全画素をそれぞれ用いて高精細な画像を出力する状態と、画素を間引いて高速に出力するモードとが容易に切り替えて使用される。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 記載の固体撮像素子の駆動方法は、請求項 5 記載の固体撮像素子の駆動方法において、第 1 の駆動モードは、動画を撮影する動画モードであり、第 2 の駆動モードは、静止画を撮影する静止画モードであるものである。

【 0 0 2 7 】

そして、この構成では、高精細な静止画用の信号を出力可能であるとともに、高速のフレームレートを実現しかつ画質を向上した動画用の信号が出力可能であり、静止画と動画とを切り替えて撮影する撮像装置に適した構成が実現される。

【 0 0 2 8 】

請求項 7 記載の撮像装置は、固体撮像素子と、この固体撮像素子を駆動する駆動回路とを具備し、前記固体撮像素子は、光電変換手段を備え所定のパターンで第 1 の色及び第 2 の色が配列された複数の画素を備え、前記駆動回路は、前記各画素の電荷を読み出し転送する複数の第 1 の転送路と、これら第 1 の転送路が転送した電荷を読み出し転送して出力する第 2 の転送路とを備え、前記駆動回路は、前記第 1 の色の画素の電荷を前記第 1 の転送路に複数読み出し、特定の画素について電荷を読み出す状態を維持し読み出した電荷を保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第 1 の色の画素の電荷を複数加算した第 1 の加算電荷を生成し、前記第 1 の加算画素を前記第 2 の色の画素の電荷が読み出される位置から外した状態で、前記第 2 の色の画素の電荷を前記第 1 の転送路に複数読み出し、これら第 2 の色の画素の複数の電荷を前記第 1 の転送路及び前記第 2 の転送路の少なくとも一方で加算して、第 2 の色の画素の電荷を複数加算した第 2 の加算電荷を生成し、これら第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷を前記第 2 の転送路で転送して出力するものである。

【 0 0 2 9 】

そして、この構成では、所定のパターンで配列された複数の画素のうち、先に第 1 の色の複数の画素の電荷を第 1 の転送路に読み出し、特定の画素の電荷を読み出し保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第 1 の色の画素の電荷を複数加算した第 1 の加算電荷を生成する。次いで、この第 1 の加算電荷に加算しないように、第 2 の色の画素の

電荷を第 1 の転送路に複数読み出し、第 1 の色の画素の電荷の電荷と同様に第 1 の転送路で加算し、あるいは、第 1 の転送路から第 2 の転送路の同じ位置に読み込んで加算し、第 2 の加算電荷を生成する。そして、これら第 1 及び第 2 の加算電荷を第 2 の転送路で転送して出力することにより、全面素を順次読み出し出力する状態に較べて、画素が間引かれ、フレームレートが向上する。さらに、画素の間引きは、全面素の読み出しを行い、同色の画素の電荷を複数加算して行うことが可能なため、単に画素を選択的に読み出す構成に較べて、画質が容易に向上する。

【 0 0 3 0 】

請求項 8 記載の撮像装置は、請求項 7 記載の撮像装置において、固体撮像素子から出力される第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷の順序を入れ替え可能な処理手段を備えたものである。

【 0 0 3 1 】

そして、この構成では、出力される信号の順序を入れ替える処理手段を設けたので、第 1 の転送路及び第 2 の転送路で加算され出力される第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷の順序を必ずしも揃える必要がない。このため、各転送路において、電荷を一方向のみに転送すれば良く、逆方向に転送する必要がないため、逆方向への転送の転送効率が悪い CCD についても対応可能であり、汎用性が向上する。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の固体撮像素子の駆動方法及び撮像装置の一実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 3 3 】

まず、本発明を概説すると、本発明の固体撮像素子は、電荷結合素子 (CCD : charge coupled device) を用いた CCD イメージセンサ、いわゆる CCD であり、デジタルカメラ、ムービーカメラなどの撮像装置に用いられるものである。特に、本発明の CCD は、静止画撮影のみならず動画撮影も可能とする、静止画動画兼用の撮像装置に用いられるもので、通常のカラースフィルタ配列のカラー単

板、動画静止画兼用、間引き対応のいわゆる多画素インターラインCCDである。

【0034】

そして、このCCDは、第1の転送路としての各垂直転送路に沿って縦1列にある2色のカラーフィルタ画素のうち、先に一方の同色の電荷(画素信号電荷、信号電荷、画素電荷とも呼ばれる)を全て垂直転送路へ読み出した後、複数系統ある電荷読出電極のうち、特定の系統の電荷読出電極に電荷読出電圧を印加したまま、垂直転送を行うことにより、この垂直転送路上で同色同士のライン加算を行うものである。さらに、垂直転送と、複数ある電荷読出電極による選択的な読出とを組み合わせ、先に読み出され垂直転送路上で加算されている電荷と、後に読み出す別の色のもう一方のラインの電荷との混色を回避させながら、もう一方のカラーフィルタ画素を含むラインの画素を垂直転送路に読み出して、1色目と同様に特定の電荷読出電極に電荷読出電圧を加えたまま垂直転送を行うことにより、あるいは、第2の転送路としての水平転送路上でのライン加算動作を組み合わせることにより、後から読み出された同色同士のライン加算を行い、結果として、同色同士を複数ラインで加算して全画素読出を行い、フレームレートを向上しつつ、垂直空間周波数再現性の向上、画素感度の向上といった動画の著しい画質向上を実現でき、さらに、各種CCDにも適用可能であるとともに、構造の複雑化を抑制して製造コストの上昇を抑制できるものである。

【0035】

すなわち、多画素CCDで、垂直転送路へ電荷読出後に特定の読出電極に電圧印加状態のまま垂直転送を行うことで画素電荷混合を行い、高速高画質動画像を得ることができ、さらに、動画像の画質向上を、読み出しの手法のみで実現できるものである。

【0036】

そして、以下に詳細に説明するが、第1の実施の形態は、インターレースCCDで、垂直転送を正方向のみに転送(正転送)するとともに、水平転送路における加算を行うものである。そして、第2の実施の形態は、インターレースCCDで、垂直転送を正転送のみならず逆転方向に転送(逆転転送)するものである。また

、第3の実施の形態は、プログレッシブCCDで、垂直転送を正転送のみならず逆転送するものである。そして、第4の実施の形態は、プログレッシブCCDで、垂直転送を正転送のみとするとともに、水平転送路における加算を行うものである。また、第5の実施の形態は、インターレース補色線順次CCDで、垂直転送を正転送のみならず逆転送するものである。そして、第6の実施の形態は、インターレース補色線順次CCDで、垂直転送を正転送のみとするとともに、水平転送路における加算を行うものである。

【 0 0 3 7 】

このように、本発明では、あらゆるカラーフィルタ配列のカラー単板、動画静止画兼用、間引き対応の多画素インターラインCCDにおいて、副次的な混色を回避させた複数ライン加算による高速全画素読み出しを、ライン加算数の増加とともに垂直転送電極数を増加させることなく、あらゆる数のライン加算において、同一最低限の垂直転送電極構成で実現できるものである。

【 0 0 3 8 】

また、同一色の画素同士の画素加算を行う際に、垂直転送路における逆点転送を行い、CCDから出力した後の処理を容易にする構成を採ることもでき、また、逆転送の効率が悪いCCDなどにおいては、正方向のみに転送することもできる。

【 0 0 3 9 】

次に、本発明の各実施の形態を図面を参照して説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、図1ないし図19に示す第1及び第2の実施の形態である、間引き対応のインターレーススキャン方式CCD(インターレースCCD)を用いた構成について概説する。

【 0 0 4 1 】

そして、このインターレースCCDでは、加算されるラインの数に依らず、電荷読出電極の4系統を含み、垂直転送電極の合計は6系統のまま増えることはない。具体的には、電荷読出電極は、V1A,V1B,V3A,V3Bの4系統であり、垂直転送電極は、V1A,V1B,V2,V3A,V3B,V4の合計6系統である。すなわち、ごく普通の多

画素インターレースCCDで実現が可能である。

【0042】

すなわち、通常のカラーフィルタ配列のカラー単板、動画静止画兼用、間引き対応の多画素インターラインCCDにおいて、インターレースCCDの場合、電荷読出電極は、V1A, V1B, V3A, V3Bの4種類が存在する。そして、例えば、R(赤), G(緑), B(青)のフィルタを用いるペイヤ方式(原色方式)において、ある縦列のカラーフィルタの組み合わせがRGRG…となり、Rが偶数番目、Gが奇数番目の水平ライン上にあり、電荷読出電極V1Aが5の倍数の奇数ライン番号のGの画素の電荷読出電極、V1Bが残りのGの画素すなわち残りの奇数番目の水平ラインの電荷読出電極、V3Aが10の倍数の水平ライン番号のRの画素の電荷読出電極、V3Bが残りのRの画素すなわち残りの偶数番目の水平ラインの電荷読出電極であるとする。ちなみに、この場合、その1つ隣の縦列は、カラーフィルタの組み合わせがGBGB…で、Gが偶数番目、Bが奇数番目の水平ライン上にある。すなわち、V1Aは5の倍数のライン番号のBの画素、V3Aは10の倍数の水平ライン番号のGの画素の電荷読出電極になる。以下、ここでは、説明を簡略化するため、RGRGの縦列について、同色加算全画素読み出し動作を説明する。但し、1縦列毎に色の組み合わせは異なるが同一水平ライン上の全ての画素で同じ事が生じているとの前提で説明する。

【0043】

まず、V3AとV3Bに電荷読出電圧を加えて、第1の色としてのR画素の電荷、即ち偶数ラインの電荷を全て垂直転送路へ読み出す。その後、V3Bの電圧はもとに戻すが、V3Aには電荷読出電圧を加えたまま垂直転送を4段分行う。すると、10ライン毎(垂直転送路5段毎)に存在するV3Aの電極下ではポテンシャル井戸が深いままなので、この部分でV3Aの上方向に近接するR画素5画素分の電荷が同色同士で加算し、第1の加算電荷としてのRの5画素加算電荷(5R)を生成する。その後、このRの5画素加算電荷すなわち偶数ラインの5画素加算電荷を、混色を避ける為、V1A電極下へ垂直転送して一時待避させた後、V1Bにのみ電荷読出電圧を加えて、5の倍数以外の第2の色としてのGの画素、即ち5の倍数以外の奇数ラインの電荷を垂直転送路へ読み出す。すると、これらGの画素の内、R

の5画素加算電荷の位置するV1A電極以外の場所の全ての電荷が読み出される。そして、1段垂直転送し、今度は、Rの5画素加算電荷をV1A電極から待避させ、V1Aに電荷読出電圧を加える。この結果、V1A電極下で、V1A電極のGの電荷と、その1つ上の既に読み出されていて1段転送されたGの電荷とが合計2画素分混合すなわち加算される。そして、同じくV1Aに電荷読出電圧を加えたまま、垂直転送を3段分行う。すると、10ライン毎（垂直転送路5段毎）に存在するV1Aの電極下ではポテンシャル井戸が深いままなので、この部分でV1Aの上方向に近接する残りのG画素3画素分が加算され、同色同士5画素が足し合わされて、第2の加算電荷としてのGの5画素加算電荷(5G)が生成される。

【0044】

この結果、垂直転送路には、5G、5R、空、空、空、5G、5R、空、空、空…の繰り返しで全画素が読み出された状態が作り出される。その後、垂直転送1段、水平転送、垂直転送5段、水平転送の繰り返しで外部へ信号を読み出すと、5倍のフレームレートで同色加算全画素読み出しが実現する。

【0045】

次に、本発明の第1の実施の形態を図1ないし図13を参照して説明する。

【0046】

図1において、1は撮像装置で、この撮像装置1は、静止画動画兼用のデジタルカメラに用いられるもので、固体撮像素子であるCCDイメージセンサとしてのCCD2と、このCCD2を駆動する駆動回路としてのCCD駆動回路3とを備えている。そして、このCCD2は、いわゆるカラーベイヤー配列間引き対応インターライン型インターレーススキャンCCDで、静止画動画兼用を特徴とし、動画専用用途のCCDに較べて画素数が著しく多いため、静止画撮影時にはメカニカルシャッタを併用する事で全画素を個別に読み出す一方、動画撮影時には、全水平ラインの1/5の画素のみを選択的に間引いて読み出せる様になっており、多画素であっても動画時のフレームレート（単位時間当たりのコマ数）を高く維持する工夫がされている。

【0047】

また、CCD2は、CCD駆動回路3の駆動信号4により駆動され、画像信号

5 を出力する。そして、CCD 駆動回路 3 が CCD 2 に与える駆動信号 4 には、後述するように、垂直転送路ゲート信号が流れる垂直転送路ゲート電極 V1A, V1B, V2, V3A, V3B, V4 が含まれている。さらに、CCD 駆動回路 3 には、デジタルカメラの制御手段から駆動モード切替信号 6 が入力され、この駆動モード切替信号 6 により、CCD 駆動回路 3 が CCD 2 の駆動動作モードを切り替えるようになっている。すなわち、本実施の形態では、第 1 の駆動モードとしての動画モードと、第 2 の駆動モードとしての静止画モードとが切り替えられる。

【 0 0 4 8 】

また、CCD 2 は、図 2 に内部構造を示すように、光電変換手段としてのフォトダイオード 11 と、これらフォトダイオード 11 に接続された第 1 の転送路としての垂直転送路 12 と、これら垂直転送路 12 にそれぞれ接続された垂直転送路ゲート信号配線 13 とを備えている。また、図中、矢印 14 は、図示しない水平転送路方向への転送方向である正方向を示している。なお、以下、この水平転送路方向の反対方向を逆方向とし、この逆方向への転送を逆転転送として説明する。

【 0 0 4 9 】

また、フォトダイオード 11 は、それぞれ画素を構成し、二次元的に所定のパターンで配列され、本実施の形態では、原色ベイヤー配列すなわち原色方式であるベイヤー方式で、所定の縦列のカラーフィルタの組み合わせが R G R G … となり、R が偶数番目、G が奇数番目の水平ライン上にあり、この縦列に隣接する縦列のカラーフィルタの組み合わせが G B G B … で、G が偶数番目、B が奇数番目の水平ライン上にある。

【 0 0 5 0 】

そして、フォトダイオード 11 に蓄積された電荷は、それぞれに隣接する垂直転送路 12 のゲート電極にプラス電位の電荷読出電圧である電荷読出パルスが加わることで、垂直転送路 12 側に読み出される。そして、CCD 2 のこのような電荷読出動作を伴う垂直転送路ゲート電極の組み合わせは、図 2 に示すように、電荷読出電極 V1A, V1B, V3A, V3B の 4 系統であり、これら 4 系統の電極に、電荷読出動作を伴わない垂直転送専用ゲート電極 V2, V4 を加え、合計 6 系統の垂直転送路ゲート電極が存在し、それぞれ垂直転送路ゲート信号配線 13 に接続されている。なお

、このような垂直転送路ゲート信号配線13は、現在、静止画動画兼用の多画素の多画素のCCDとして最も一般的なものである。そして、本実施の形態のCCD 2では、図2に示すように、V1Aが10画素(ライン)ごとに1個(5の倍数の奇数ライン番号のG及びBの画素)、V3Aが10画素(ライン)ごとに1個(10の倍数の水平ライン番号のR及びBの画素)接続されているので、これらV1A、V3Aに隣接する画素のみから選択的に電荷を読み出すことで、1/5間引き読み出しが容易に実現できるようになっている。

【0051】

なお、本実施の形態のCCD 2は一例を示しているにすぎず、実際にはV1A、V3Aに相当する電極をカラーフィルタを考慮しつつ何ラインごとに配置するかで、色々な間引き率に対応したCCDが存在している。ちなみに、上記の電極構成では容易に実現できない高度に複雑な読み出し動作を実現しようとして安易に電荷読出動作を伴うゲート電極の組み合わせ数を増やすと、CCDの内部配線が複雑になるばかりでなく、増加した垂直転送路ゲート配線の数分だけ外部駆動回路が必要になり、コスト増、装置の大型化、消費電力の増加などの弊害をもたらすことは先に述べた通りである。

【0052】

次に、実際の信号読出動作について、静止画モードから説明する。

【0053】

まず、全フォトダイオード11は、電子シャッタ動作により、不要な電荷がCCDの基板部へ掃き捨てられて、図示しない光学系を介した露光に対して一斉に電荷の蓄積を開始する。そして、所定の露光時間が経過して露光が終了すると、図示しないメカニカルシャッタなどの遮光手段によりフォトダイオード11への光路が遮断され、各フォトダイオード11は、以後全電荷が読み出し終わるまで暗黒状態で保持される。

【0054】

次に、図3及び図4を参照して、電荷読出及び垂直転送の状態について説明する。図3及び図4は、図2の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子すなわち垂直転送波形とポテンシャルについて説明しているが、以下の説明にお

いて、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、電荷読出や垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、これら図3及び図4において、V1A～V4を付した波形は、各垂直転送路ゲート信号の電圧波形を示し、この電圧波形に直交する方向に示すA～Gを付した波形は垂直転送路のポテンシャルを示している。また、図中、21は電荷読出パルス、22は読み出された電荷である。まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図3のAに示す状態から、図3のBに示すように、V3A、V3Bに電荷読出パルス21を加える。すると、図3のCに示すように、偶数ライン上の全ての電荷が垂直転送路へ読み出される。次いで、V1A～V4に所定の電圧を加えて、図3のD～Gに示すように、読み出した電荷22を1段垂直転送し、最下部のラインの電荷を図示しない水平転送路に転送する。この後、水平転送により1ラインの電荷(画素電荷)を全て読み出す。次いで、1段垂直転送、水平転送を繰り返し偶数ラインの電荷を個別に全て読み出し、CCD2の外部に出力して第1フィールドの読み出しを終了する。

【0055】

続いて、図4のAに示す各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態から、図4のBに示すように、V1A、V1Bに電荷読出パルス21を加える。すると、図4のCに示すように、奇数ライン上の全ての電荷が垂直転送路へ読み出される。次いで、V1A～V4に所定の電圧を加えて、図4のD～Eに示すように、読み出した電荷22を1/2段垂直転送し、さらに、図4のF～Iに示すように、読み出した電荷22を1段垂直転送し、最下部のラインの電荷を図示しない水平転送路に転送する。この後、水平転送により1ラインの電荷(画素電荷)を全て読み出す。次いで、1段垂直転送、水平転送を繰り返し奇数ラインの電荷を個別に全て読み出し、CCD2の外部に出力して第2フィールドの読み出しを終了する。

【0056】

このようにして、2フィールドにわたりCCD2上の電荷を読み出すことにより、静止画モードの読み出し動作が完了する。図11に模式的に示すように、この静止画モードの動作は、外部遮光手段との併用により、2フィールドを使って全画素を個別に読み出すモードであり、1コマが偶数ラインと奇数ラインとで2

分割されていることと、メカニカルシャッタなどの物理的遮光手段の動作が伴うことに加え、非常に遅いフレームレートとなることから、動画像には向かないものの、いわゆる多画素CCDの全画素を全て独立で読み出すため、静止画としては申し分のない、極めて高精細の画像を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

次に、比較例として、本実施の形態のCCD 2を用いて通常行われる1/5間引きモード、すなわち、4/5ラインを間引いて1/5ラインを読み出すモードを説明する。この1/5間引きモードは、主に動画の撮影に用いられ、選択されるカラーフィルタの組み合わせ方が考慮されており、1フィールドでRGB全てのカラーフィルタ信号が揃うように配慮されている。そして、1度の露光、読み出しでRGBが1フィールド内に揃うので、電荷の読み出し時にメカニカルシャッタなどの遮光手段による遮光動作を伴う必要もない。そして、このモードでは、V1A,V3Aのみに電荷読出パルスが与えられるので、これらV1A,V3Aに接続されないその他のフォトダイオード11すなわち画素の読み出しは行われぬ。すなわち、例えば図2において、R0、G0、G5、B5、R10、G10…などの網掛けされた水平ライン上のフォトダイオード11すなわち画素のみが選択的に読み出される。

【 0 0 5 8 】

以下、この読出動作を図5を参照して説明する。図5は、図2の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、電荷読出や垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、この図5において、21aは、V3Aに加えられる電荷読出パルス、21bは、V1Aに加えられる電荷読出パルス、22aは、選択されて読み出されたRGラインの電荷、22bは、同じく選択されて読み出されたGBラインの電荷である。

【 0 0 5 9 】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図5のAに示す状態から、図5のBに示すように、V3Aに電荷読出パルス21aを加える。すると、図5のCに示すように、R0、R10、R20…、と10ラインおきにRの画素を含むラインの電荷22aが垂直転送路へ読み出される。次いで、V

1A～V4に所定の電圧を加えて、図5のD～Eに示すように、読み出した電荷22aを1/2段垂直転送し、さらに、図5のFに示すように、V1Aに電荷読出パルスを加える。すると、図5のGに示すように、G5、G15…、B5、B15…と、同様に10ラインおきにGの画素を含むラインの電荷22bが垂直転送路へ読み出される。この状態では、垂直転送路の電荷保持部5段の内、2段分のみ電荷22a、22bが存在し、残りは空である。従って、この後は、垂直転送路3段転送後、水平転送、水平転送終了後、垂直転送路2段転送後、水平転送…の繰り返しで水平転送路へと順次垂直転送路上を電荷が転送されて行く。図12に模式的に示すように、この動画モードの動作では、フレームレートは静止画モードの5倍の速度となるが、ラインを大幅に間引いているので、当然ながらこの動画モードにより得られた画像の垂直方向の空間周波数再現性は著しく悪化している。

【0060】

次に、本実施の形態による同色5ライン足し合わせ全画素読出モードである動画モードについて、図6及び図7を参照して説明する。

【0061】

これら図6及び図7においては、図2の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、加算や電荷読出、垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、図6に示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形と、図7に示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形とは、同一のものである。一方、この電圧波形に直交する方向に示すA～Tを付した垂直転送路のポテンシャル状況を示す波形は、図6が前半部分を示し、図7が後半部分を示している。

【0062】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図6のAに示す状態から、図6のBに示すように、V3A、V3Bにそれぞれ電荷読出電圧としての電荷読出パルス31a、31bを与え、偶数ラインの電荷33のみを全て垂直転送路に読み出す。次に、図6のC～Hに示すように、V3Bの電荷読出パルス31bの印加は停止するが、V3Aには電荷読出パルス31aを加えたまま、4段分

正方向に垂直転送を行う。すると、垂直転送を行っても、10ラインおき、すなわち5段おきのV3Aの電極部分でポテンシャル井戸が深くなっているため、読み出された偶数ラインの電荷(画素電荷)は、V3A下の電荷保持部において、Rの画素の同色5画素分の電荷が混合すなわち加算される。そして、V3Aの電荷読出パルス31aの印加を停止した状態で、図6のI及び図7のIに示すように、1段あたりに5画素分の電荷が足し合わされた第1の加算電荷としての5画素混合電荷34が保持された状態となる。

【0063】

そして、この図6のI及び図7のIに示す状態から、V1A~V4に所定の電圧を加えて、図7のJ~Lに示すように、5画素混合電荷を水平転送路方向に2.5段分垂直転送し、V1A電極下に偶数ラインの5画素混合電荷を一時待避させる。この状態から、図7のMに示すように、V1Bに電荷読出パルス32bを与え、奇数ラインの電荷の4/5を読み出す。次いで、図7のNに示すように、このV1Bの電荷読出パルス32bの印加を停止した後、V1A~V4に所定の電圧を加えて、図7のO~Rに示すように、偶数ラインの5画素混合電荷34及び奇数ラインの4/5の電荷を、一段分、水平転送路に向かって垂直転送する。

【0064】

次いで、図7のSに示すように、V1Aに電荷読出パルス32aを与え、奇数ラインの残りの1/5ラインの電荷を垂直転送路へ読み出す。次いで、図7のTに示すように、V1Aの電荷読出パルス32aの印加を停止した後、この図7のTに示すV1Aの電極下では、奇数ラインのうち、隣接する2画素分が混合され、残りの奇数ラインの電荷保持部には1画素分の電荷が読み出され保持された状態となる。この状態で、5R, 2G, G, G, G, 5R, 2G, G, G, G, ...の繰り返しの形で、全画素の電荷が垂直転送路へ一部加算され読み出された状態になる。

【0065】

さらに、この後の垂直転送及び水平転送は図8ないし図10に示すように行われる。すなわち、図8(A)は、図7のTに示す垂直転送路の状態を示している。また、図8ないし図10の41は垂直転送路を示し、42は水平転送路を示している。そして、この図8(A)の段階では、上記の読み出し動作の過程の結果により、

既に水平転送路42には、偶数ラインの5画素混合電荷($R_0+R_2+R_4+R_6+R_8$)34が存在している。そこで、図8(B)に示すように、この5画素混合電荷($R_0+R_2+R_4+R_6+R_8$)34を水平転送で読み出した後、図8(C)に示すように、水平転送を止めたまま垂直転送を行い、水平転送路で奇数ラインの加算すなわち画素混合を行う。また、この図8(C)に示す状態では、水平転送路上の電荷(G_1+G_3)は、画面の端部のため、足し合わせが足りず、不完全な混合画素数となっている。そこで、図9(D)に示すように、この電荷(G_1+G_3)を水平転送出力したのち、図9(E)に示すように、1段分垂直転送を行って、5画素が足し合わされた偶数ラインの5画素混合電荷($R_{10}+R_{12}+R_{14}+R_{16}+R_{18}$)34を水平転送路へ転送する。

【0066】

そして、図9(F)に示すように、この5画素混合電荷($R_{10}+R_{12}+R_{14}+R_{16}+R_{18}$)34を水平転送により出力する。次いで、図10(G)に示すように、1段分垂直転送を行って、奇数ラインの2画素を足し合わせた電荷(G_5+G_7)を水平転送路へ転送する。次いで、図10(H~I)に示すように、水平転送を行わないうちに、引き続き3段分の垂直転送を行い、水平転送路上で奇数ラインの加算を行い、第2の加算電荷としての5画素加算信号電荷である5画素混合電荷($G_5+G_7+G_9+G_{11}+G_{13}$)44を生成する。

【0067】

そして、この電荷を水平転送で出力した後は、上記と同様に、1段垂直転送、水平転送、4段垂直転送、水平転送…との動作を繰り返し、画像信号を外部へ読み出す。このように、垂直転送路41に全画素が一部加算されて読み出された後は、垂直転送路41を1段、4段の繰り返しで転送動作させることにより、結果として、静止画の5倍のフレームレートで全画素信号を読み出すことができる。

【0068】

そして、図13は、この同色5ライン足し合わせ全画素読出モードにより、最終的に足し合わされて読み出された画素の組み合わせを模式的に示している。なお、電荷の本来の配列は、 $G_1\sim 3\rightarrow R_0\sim 8\rightarrow G_5\sim 13\rightarrow R_{10}\sim 18\rightarrow G_{15}\sim 23\rightarrow R_{20}\sim 28\cdots$ となるべきところ、この図13から分かるように、本実施の形態では、

R0~8→G1~3→R10~18→G5~13→R20~28→G15~23…との順で5画素混合電荷である加算信号が出され、偶数ラインと奇数ラインとの位置関係が逆転している。そして、このような現象は、この実施の形態に示すCCD2の後段に配置される画像処理などを司るCCD2外部の構成要素により、例えば、1ライン分の画像データを記録できる処理装置としてのラインバッファを設け、先に出力されたライン信号を一時保持し、次のライン信号を先に通過させ、偶数ラインと奇数ラインとの信号を入れ替える処理などを行うことで、補償することができる。

【0069】

また、このように、電荷(画素電荷)を混合して読み出す場合、垂直転送路あるいは水平転送路の電荷転送容量が問題となることが考えられる。すなわち、各転送路の転送容量は、フォトダイオード11の飽和蓄積電荷量の5倍が必要である。この対策としては、垂直転送路及び水平転送路の電荷転送容量を、画素混合される量に見合った容量として設計し製造されたCCDを使用することも考えられるが、通常的设计のCCDであっても、画素混合を行う場合には、CCDの基板バイアス電圧を相応に高い電圧として、フォトダイオードの飽和蓄積電荷量を制限すれば容易に対処可能である。

【0070】

また、この実施の形態では、原色ベイヤー配列を例にあげて説明したが、これに限られず、1つの縦ラインのカラーフィルタが2組以下であれば、どのようなフィルタ配列であっても適用可能である。すなわち、第4の実施の形態に示すフィルタ配列など以外にも、現存するほとんど全てのフィルタ配列において適用可能である。

【0071】

このように、本実施の形態によれば、インターレースCCDでは、ほとんどのカラーフィルタ配列において、現状の構成のまま、電荷読出の手法を変更するだけで、いわば高フレームレート同色加算全画素読み出しを実現できる。この結果、コストが上昇することなく、あるいはコストの上昇を抑制しつつ、動画像の画質を著しく向上できるとともに、加算読み出しによる高感度化効果に伴い、動画

の撮影条件を、特に暗いシーンなどで大きく広げることができる。また、CCDの画素数の増加に伴い、ラインの加算数が増加しても、垂直転送電極の数は変わらず、コストの上昇を抑制できる。

【0072】

また、本実施の形態では、垂直転送路において、電荷を水平転送路方向である正方向のみに転送すれば良く、逆転転送する必要がないため、逆転転送の転送効率が著しく低下したCCDについても対応でき、汎用性を向上できる。

【0073】

次に、第2の実施の形態について、図14ないし図19を参照して説明する。なお、この第2の実施の形態のCCD2の内部構成及びCCD2の駆動を含む基本動作は、図1及び図2などに示す第1の実施の形態と全く同様である。そして、この実施の形態では、同色5ライン足し合わせ全画素読出駆動において、第1の実施の形態で必要となったCCD2外部の構成要素によるライン入れ替え処理を、CCD2の駆動手法を工夫することにより不要とすることができるものである。

【0074】

以下、第2の実施の形態による同色5ライン足し合わせ全画素読出モードについて、図15及び図16を参照して説明する。これら図15及び図16においては、図2の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、加算や電荷読出、垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、図15に示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形と、図16に示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形とは、同一のものである。一方、この電圧波形に直交する方向に示すA～Sを付した垂直転送路のポテンシャル状況を示す波形は、図15が前半部分を示し、図16が後半部分を示している。

【0075】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図15のAに示す状態から、図15のBに示すように、V3A、V3Bにそれぞれ

電荷読出パルス31a, 31bを与え、偶数ラインの電荷のみを全て垂直転送路に読み出す。次に、図15のC~Hに示すように、V3Bの電荷読出パルス31bの印加は停止するが、V3Aには電荷読出パルス31aを加えたまま、4段分正方向に垂直転送を行う。すると、垂直転送を行っても、10ラインおき、すなわち5段おきのV3Aの電極部分でポテンシャル井戸が深くなっているため、読み出された偶数ラインの電荷(画素電荷)は、V3A下の電荷保持部において、Rの画素の同色5画素分の電荷が混合すなわち加算される。そして、V3Aの電荷読出パルス31aの印加を停止した状態で、図15のI及び図16のIに示すように、1段あたりに5画素分の電荷が足し合わされた5画素混合電荷34が保持された状態となる。

【0076】

そして、この図15のI及び図16のIに示す状態から、V1A~V4に所定の電圧を加えて、図16のJ~Kに示すように、5画素混合電荷34を水平転送路とは逆方向に2.5段分垂直転送、いわば逆転転送し、V1A電極下に偶数ラインの5画素混合電荷34を一時待避させる。この状態から、図16のLに示すように、V1Bに電荷読出パルス32bを与え、奇数ラインの電荷の4/5を読み出す。次いで、図16のMに示すように、このV1Bの電荷読出パルス32bの印加を停止した後、V1A~V4に所定の電圧を加えて、図16のN~Oに示すように、偶数ラインの5画素混合電荷34及び奇数ラインの4/5の電荷を、一段分、正方向にすなわち水平転送路に向かって垂直転送する。

【0077】

次いで、図16のPに示すように、V1Aに電荷読出パルス32aを与え、奇数ラインの残りの1/5ラインの電荷を垂直転送路へ読み出す。すると、この図16のPに示すV1Aの電極下では、奇数ラインのうち、隣接する2画素分が混合され、残りの奇数ラインの電荷保持部には1画素分の電荷が読み出され保持された状態となる。この状態から、図16のQ~Rに示すように、V1Aに電荷読出パルス32aを加えたまま、各電荷を正方向に3段分垂直転送する。すると、図16のRに示すように、V1Aの電極下の電荷保持部において、Gの画素同色5画素分の電荷が加算され、5画素混合電荷44が生成される。そして、V1Aの電荷読出パルス32aの印加を停止した後、図16のSに示すように、1段あたりに偶数ライン、奇数ライ

ンそれぞれの電荷が同色同士で5画素分足し合わされた5画素混合電荷34, 44が保持された状態となる。

【0078】

さらに、この後の垂直転送及び水平転送は図17ないし図19に示すように行われる。すなわち、図17(A)は、図16のSに示す垂直転送路の状態を示している。また、図17ないし図19の41は垂直転送路を示し、42は水平転送路を示している。図15及び図16に示す工程では、垂直転送路41で複数ラインを足し合わせているが、端部、例えば水平転送路42側である一番下側のライン43では、全ての有効画素の足し合わせはできず、不完全な画素混合状況が発生している。そこで、まず、このライン43の不完全な混合画素を垂直転送、水平転送で外部に読み出す。この後、図17(B)に示すように、最初の有効な5画素混合ラインを水平転送路に転送する。この5画素混合ラインの上部には、空の電荷保持部が3段分存在するため、ここで直ちに水平転送を行わず、図17(C)、図18(D)、及び図18(E)に示すように、3段分垂直転送を行う。即ち、最初の有効ラインを水平転送路に転送した分を含めると、水平転送を行う前に4段の垂直転送を行う。その後、図18(F)に示すように、水平転送を行って、最初の有効5画素混合ラインを読み出し、次に、図19(G)に示すように、1段分垂直転送を行って、次の有効5画素混合ラインを水平転送路に転送する。そして、今回は、図19(H)に示すように、直ぐ上に有効ラインが存在するため、直ちに水平転送を行い、図19(I)に示すように、1段分垂直転送を行う。

【0079】

そして、以後、4段垂直転送、水平転送、1段垂直転送、水平転送、…との動作を繰り返し、画像信号を外部へ読み出す。このように、垂直転送路で全画素が読み出され同色同士足し合わされた後は、垂直転送路は4段、1段の繰り返して正方向に転送動作させることにより、結果として、静止画の5倍のフレームレートで全画素信号を読み出すことができる。

【0080】

なお、図14は、この同色5ライン足し合わせ全画素読出モードにより、最終的に足し合わされて読み出された画素の組み合わせを模式的に示している。この

ように、本実施の形態では、電荷読出の過程で垂直転送の方向の反転である逆転転送の動作を行うことにより、ラインの読み出し順の補正が可能になり、外部構成要素などによるライン入れ替え処理の必要もなく、コストを低減することが容易になる。

【 0 0 8 1 】

また、この第2の実施の形態では、偶数ラインのみならず奇数ラインも垂直転送路上でライン加算動作を完結させているが、第1の実施の形態と同様に、奇数ラインの加算動作は、垂直転送路上での加算と水平転送路上での加算とを組み合わせることで実現することもできる。

【 0 0 8 2 】

また、第1の実施の形態においても、奇数ラインの加算動作を、この第2の実施の形態のように、垂直転送路上で完結させることもできる。すなわち、本願で説明する各実施の形態において、奇数ラインの加算動作は、垂直転送路上で完結させてもよく、また、垂直転送路上での加算と水平転送路上での加算とを組み合わせることで実現することができる。

【 0 0 8 3 】

次に、図20ないし図31に示す第3及び第4の実施の形態である、間引き対応のプログレッシブスキャン方式CCD(プログレッシブCCD)を用いた構成について概説する。

【 0 0 8 4 】

このプログレッシブCCDでは、3相垂直転送構造の場合、通常の間引き対応では、電荷読出電極の数はV2A,V2Bの2系統で、垂直転送電極はV1,V2A,V2B,V3の合計4系統のところ、本構成を実現するために電荷読出電極がV2A,V2B,V2C,V2Dの4系統となり、垂直転送電極はこれら電荷読出電極にV1,V3を加えた合計6系統に増加させる必要があるが、どのような数のライン加算であっても、この系統の数が増えることはない。

【 0 0 8 5 】

また、4相垂直転送構造の場合、通常の間引き対応では電荷読出電極の数はV2A,V2Bの2系統で、垂直転送電極の合計はV1,V2A,V2B,V3,V4の合計5系統のとき

ろが、本構成を実現するために電荷読出電極がV1,V2A,V2B,V3の4系統となり垂直転送電極はこれら電荷読出電極にV1,V3,V4を加えた合計7系統に増加させる必要があるが、どのような数のライン加算であっても、この系統の数が増えることはない。

【0086】

すなわち、プログレッシブCCDの場合、電荷読出電極はV2A,V2B,V2C,V2Dの4系統を設ける。そして、ある縦列のカラーフィルタの組み合わせがRGRG…となり、Rが偶数番目、Gが奇数番目の水平ライン上にあり、電荷読出電極V2Aが10の倍数のライン番号のRの画素、V2Bが残りのR画素すなわち残りの偶数番目の水平ラインの電荷読出電極、V2Cが5の倍数の奇数ライン番号のGの画素、V2Dが残りのGの画素すなわち残りの偶数番目の水平ラインの電荷読出電極であるとする。

【0087】

まず、V2AとV2Bに電荷読出電圧を加えて、Rの画素すなわち偶数ラインの電荷を全て垂直転送路へ読み出す。その後、V2Bの電圧は元に戻すが、V2Aには電荷読出電圧を加えたまま垂直転送を8段分行う。すると、10ライン毎に存在するV2Aの電極下ではポテンシャル井戸が深いままなので、この部分でV2Aの上方向に近接するR画素5画素分の信号電荷が同色同士で足し合わされ、第1の加算電荷としてのRの5画素加算電荷(5R)が生成される。

【0088】

この後、このRの5画素加算電荷すなわち偶数ラインの5画素加算電荷を、4段水平転送路とは逆方向に転送し待避させた後、今度は、V2C,V2Dに電荷読出電圧を加えてGの画素すなわち奇数ラインの電荷を全て垂直転送路へ読み出す。偶数ラインの時と同様に、V2Dの電圧は元に戻すが、V2Cには電荷読出電圧を加えたまま、垂直転送を8段分行う。すると、V2Cの電極下でその上方向に近接するG画素5画素分の信号電荷が同色同士で足し合わされ、第2の加算電荷としてのGの5画素加算電荷(5G)が生成される。

【0089】

この結果、垂直転送路には、下側から順に、5G、5R、空、空、空、空、空、

空、空、空、5G、5R、空、空…の状態、全画素が読み出された状態が作り出される。そして、この以後は、1段垂直転送、水平転送、9段垂直転送、水平転送…の繰り返しで画素信号をCCDの外部へ読み出せば、5倍のフレームレートで、同色加算全画素読み出しを実現できる。

【0090】

次に、本発明の第3の実施の形態を図20ないし図26を参照して説明する。この第3の実施の形態の構成は、第1の実施の形態の構成に準じ、構成図は図1と同一であるが、本実施の形態は、図20に内部構造を示すように、CCD2として、いわゆるカラーベイヤー配列間引き対応インターライン型プログレッシブスキャンCCDに適用したものである。

【0091】

すなわち、この第3の実施の形態では、CCD2は、カラーベイヤー配列インターライン型プログレッシブスキャンCCDである。このCCD2は、静止画、動画兼用を特徴とし、動画専用用途のCCDに較べて画素数が著しく多いため、静止画撮影時には全画素を順番に個別に読み出すが、動画撮影時には水平ラインを5画素同色同士を加算して読み出すようになっており、多画素であっても動画時のフレームレートを高く維持する工夫がされている。

【0092】

そして、このCCD2は、CCD駆動回路3により駆動され、画像信号5を出力する。そして、CCD駆動回路3がCCD2に与える駆動信号4には、後述する垂直転送路ゲート信号V1、V2A、V2B、V2C、V2D、V3、が含まれている。また、CCD駆動回路3には、駆動モード切替信号6が入力され、この駆動モード切替信号6により、CCD駆動回路3はCCD2の駆動動作モードを切り替える。

【0093】

また、CCD2は、図20に内部構造を示すように、光電変換手段としてのフォトダイオード11と、これらフォトダイオード11に接続された第1のCCDである垂直転送路12と、これら垂直転送路12にそれぞれ接続された垂直転送路ゲート信号配線13とを備えている。また、図中、矢印14は、図示しない第2のCCDである水平転送路方向への垂直転送方向である正方向を示している。

【0094】

また、フォトダイオード11は、それぞれ画素を構成し、二次元的に所定のパターンで配列され、本実施の形態では、原色ベイヤー配列すなわち原色方式であるベイヤー方式で、所定の縦列のカラーフィルタの組み合わせがRGRG…となり、Rが偶数番目、Gが奇数番目の水平ライン上にあり、この縦列に隣接する縦列のカラーフィルタの組み合わせがGBGB…で、Gが偶数番目、Bが奇数番目の水平ライン上にある。

【0095】

そして、フォトダイオード11に蓄積された電荷は、それぞれに隣接する垂直転送路12のゲート電極にプラス電位の電荷読出電圧である電荷読出パルスが加わることで、垂直転送路12側に読み出される。そして、CCD2のこのような電荷読出動作を伴う垂直転送路ゲート電極の組み合わせは、図20に示すように、V2A、V2B、V2C、V2Dの4系統であり、これら4系統の電極に、電荷読出動作を伴わない垂直転送専用ゲート電極V1、V3を加え、合計6系統の垂直転送路ゲート電極が存在し、それぞれ垂直転送路ゲート信号配線13に接続されている。

【0096】

なお、本実施の形態のCCD2は一例として5ライン加算の構成を示しているにすぎず、実際には、V2A、V2Cに相当する電極をカラーフィルタを考慮しつつ何ラインごとに配置するかで、様々なライン加算数のCCDを実現することも可能である。本実施の形態では、ライン加算数がどのように増加しても、垂直転送路ゲート電極の数が増えることはなく、コストを抑制することができる。

【0097】

次に、実際の信号読出動作について、静止画モードから説明する。

【0098】

まず、全フォトダイオード11は、電子シャッター動作により、不要な電荷がCCDの基板部へ掃き捨てられて、光学系を介した露光に対して一斉に電荷の蓄積を開始する。そして、所定の露光時間が経過して露光が終了すると、全フォトダイオード11の電荷が垂直転送路12へと読み出される。

【0099】

次に、図 2 1 を参照して、電荷読出及び垂直転送の状態について説明する。図 2 1 は、図 2 0 の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、電荷読出や垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、この図 2 1 において、V1～V3 を付した波形は、各垂直転送路ゲート信号の電圧波形を示し、この電圧波形に直交する方向に示す A～I を付した波形は垂直転送路のポテンシャルを示している。また、図中、51a, 51b, 51c, 51d は電荷読出パルス、52 は読み出された電荷である。まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図 2 1 の A に示す状態から、図 2 1 の B に示すように、V2A, V2B, V2C, V2D に電荷読出パルス 51a, 51b, 51c, 51d を加える。すると、図 2 1 の C に示すように、全ての電荷 52 が垂直転送路へ読み出される。次いで、V1A～V4 に所定の電圧を加えて、図 2 1 の D～I に示すように、読み出した電荷 52 を 1 段垂直転送し、最下部のラインの電荷を図示しない水平転送路に転送する。この後、水平転送により 1 ラインの電荷を全て読み出す。次いで、1 段垂直転送、水平転送を繰り返し、水平ラインの電荷を先頭から順番に 1 ラインずつ個別に全て読み出し、CCD 2 の外部に出力することにより、静止画モードの読み出しを終了する。すなわち、静止画モードは、1 フレームで全画素を先頭から順番に個別に読み出すモードであり、1 コマの画素数が非常に多くなるため、非常に遅いフレームレートとなり、動画には向かないものの、多画素 CCD の全画素を全て独立で読み出すため、静止画としては申し分のない、極めて高精細の画像を得ることができる。

【0100】

次に、本実施の形態による同色 5 ライン足し合わせ全画素読出モードについて、図 2 2 及び図 2 3 を参照して説明する。

【0101】

これら図 2 2 及び図 2 3 においては、図 2 0 の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、加算や電荷読出、垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、図 2 2 に示す V1～

V3を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形と、図23に示すV1～V3を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形とは、同一のものである。一方、この電圧波形に直交する方向に示すA～Yを付した垂直転送路のポテンシャル状況を示す波形は、図22が前半部分を示し、図23が後半部分を示している。

【0102】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図22のAに示す状態から、図22のBに示すように、V2A,V2Bにそれぞれ電荷読出パルス51a, 51bを与え、偶数ラインの電荷52のみを全て垂直転送路に読み出す。次に、図22のC～Kに示すように、V2Bの電荷読出パルス51bの印加は停止するが、V2Aには電荷読出パルス51aを加えたまま、8段分正方向に垂直転送を行う。すると、垂直転送を行っても、10段おきのV2Aの電極部分でポテンシャル井戸が深くなっているため、読み出された偶数ラインの電荷(画素電荷)は、V2A下の電荷保持部において、Rの画素の同色5画素分の電荷が混合すなわち加算される。そして、V2Aの電荷読出パルス51aの印加を停止した状態で、図22のL及び図23のLに示すように、1段あたりに5画素分の電荷が足し合わされた5画素混合電荷54が保持された状態となる。

【0103】

そして、この図23のLに示す状態から、V1～V3に所定の電圧を加えて、図23のM～Rに示すように、5画素混合電荷54を水平転送路方向の反対方向に4段分垂直転送すなわち逆転転送し、V2B電極下に5画素混合電荷54を一時待避させる。この状態から、図23のSに示すように、V2C,V2Dに電荷読出パルス51c, 51dを与え、奇数ラインの電荷を垂直転送路に読み出す。次いで、図23のT～Xに示すように、V2Cの電荷読出パルス51cを加えたまま、V2Dの電荷読出パルス51dの印加は停止した状態で、V1～V3に所定の電圧を加えて、垂直転送路の各電荷52を水平転送路に向かって正方向に8段分垂直転送する。すると、垂直転送をおこなっても、10段おきのV2Cの電極部分でポテンシャル井戸が深くなっているため、読み出された奇数ラインの電荷は、V2C下の電荷保持部において、Gの画素の同色5画素分の電荷が混合すなわち加算される。そして、V2Cの電荷読出パルス51cの印加を停止した状態で、図23のYに示すように、1段あたりに5画素

分の電荷が足し合わされた 5 画素混合電荷 55 が保持された状態となる。そして、この図 2 3 の Y に示す状態では、図 2 4 (A) にも示すように、奇数ラインの 5 画素混合電荷 55 のすぐ上に、先に読み出され混合されていた偶数ラインの 5 画素混合電荷 54 が存在している。そこで、図 2 4 (B) 及び (C) に示すように、最初の 5 画素混合電荷 55 を水平転送路に読み出し出力した後は、図 2 5 (D) ないし図 2 6 (I) に示すように、1 段垂直転送、水平転送、9 段垂直転送、水平転送、…の繰り返しで、同色の 5 画素混合電荷 54, 55 を読み出すことができる。

【0104】

なお、この実施の形態では、原色ベイヤー配列を例にあげて説明したが、これに限られず、1 つの縦ラインのカラーフィルタが 2 組以下であれば、どのようなフィルタ配列であっても適用可能である。すなわち、第 4 の実施の形態に示すフィルタ配列以外にも、現存するほとんど全てのフィルタ配列において適用可能である。

【0105】

すなわち、この実施の形態のように、プログレッシブ CCD では、読み出し電極を 4 系統とすることにより、あらゆるカラーフィルタ配列で上記と同様の効果を得ることができる。また、この構成では、通常の構成に比べ、垂直転送電極の数が 2 系統増加するが、CCD の画素数の増加に伴いラインの加算数が増加しても、垂直転送電極の数はこれ以上増加せず、コストの上昇を抑制できる。

【0106】

また、この実施の形態では、垂直転送路上で偶数ラインの 5 画素混合電荷を生成した後に、第 2 の実施の形態で示した手法により、すなわち、垂直転送路で逆転送を行い、CCD 2 の内部で出力ライン順の偶数奇数逆転を補償しているが、次に示す第 4 の実施の形態のように、第 1 の実施の形態と同様に、正方向の垂直転送のみで全ての画素混合を実現し、画像処理などを司る CCD 外部の構成要素によりライン順を補償することもできる。さらに、この実施の形態においても、第 2 の実施の形態と同様に、奇数ライン側の画素混合は、水平転送路上で行うこともできる。

【0107】

次に、本発明の第4の実施の形態を図27ないし図31を参照して説明する。

【0108】

なお、この第4の実施の形態のCCD2の内部構成及びCCD2の駆動を含む基本動作は、図20に示す第3の実施の形態と同様であり、静止画モードの動作の説明は省略する。そして、この実施の形態は、垂直転送路において、電荷を水平転送路方向である正方向のみに転送すれば良く、逆転転送する必要がないため、逆転転送の転送効率が著しく低下したCCDについても対応でき、汎用性を向上できるとともに、水平転送路での加算を取り入れることにより、読み出し動作に要する時間を第3の実施の形態に較べて若干短くすることができる。

【0109】

次に、本実施の形態による動画モード、すなわち同色5ライン足し合わせ全画素読出モードについて、図27及び図28を参照して説明する。

【0110】

これら図27及び図28においては、図20の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、加算や電荷読出、垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、図27に示すV1～V3を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形と、図28に示すV1～V3を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形とは、同一のものである。一方、この電圧波形に直交する方向に示すA～Uを付した垂直転送路のポテンシャル状況を示す波形は、図27が前半部分を示し、図28が後半部分を示している。

【0111】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図27のAに示す状態から、図27のBに示すように、V2A、V2Bにそれぞれ電荷読出パルス51a、51bを与え、偶数ラインの電荷52のみを全て垂直転送路に読み出す。次に、図27のC～Kに示すように、V2Bの電荷読出パルス51bの印加は停止するが、V2Aには電荷読出パルス51aを加えたまま、8段分正方向に垂直転送を行う。すると、垂直転送を行っても、10段おきのV2Aの電極部分でポテンシャル井戸が深くなっているため、読み出された偶数ラインの電荷(画素電荷)は、

V2A下の電荷保持部において、Rの画素の同色5画素分の電荷が混合すなわち加算される。そして、V2Aの電荷読出パルス51aの印加を停止した状態で、図27のL及び図28のLに示すように、1段あたりに5画素分の電荷が足し合わされた5画素混合電荷54が保持された状態となる。

【0112】

そして、この図28のLに示す状態から、V1～V3に所定の電圧を加えて、図28のM～Rに示すように、5画素混合電荷54を水平転送路方向すなわち正方向に6段分垂直転送し、V2B電極下に5画素混合電荷54を一時待避させる。この状態から、図28のSに示すように、V2C,V2Dに電荷読出パルス51c, 51dを与え、奇数ラインの電荷を垂直転送路に読み出す。次いで、図28のTに示すように、これらV2C,V2Dの電荷読出パルス51c, 51dの印加を停止する。この状態で、図28のUに示すように、最下段の一部を除き、5R, G, G, G, G, G, 5R, G, G, G, G, G, …の繰り返し形で、全画素の電荷が垂直転送路へ読み出された状態になる。

【0113】

さらに、この後の垂直転送及び水平転送は図29及び図30に示すように行われる。すなわち、図29(A)は、図28のUに示す垂直転送路の状態を示している。また、図29及び図30の61は垂直転送路を示し、62は水平転送路を示している。そして、この図29(A)の段階では、上記の読み出し動作の過程の結果により、既に水平転送路62には、偶数ラインの5画素混合電荷($R_0+R_2+R_4+R_6+R_8$)63が存在している。そこで、図29(B)に示すように、この5画素混合電荷($R_0+R_2+R_4+R_6+R_8$)63を水平転送で読み出した後、図29(C)に示すように、水平転送を止めたまま垂直転送を行い、水平転送路で奇数ラインの加算すなわち画素混合を行う。また、図29(C)に示す状態では、水平転送路上の電荷(G_1+G_3)は、画面の端部のため、足し合わせが足りず、不完全な混合画素数となっている。そこで、図30(D)に示すように、この電荷(G_1+G_3)を水平転送出力したのち、図30(E)に示すように、1段分垂直転送を行って、5画素が足し合わされた偶数ラインの5画素混合電荷($R_{10}+R_{12}+R_{14}+R_{16}+R_{18}$)63を水平転送路へ転送する。

【0114】

そして、図30(F)に示すように、この5画素混合電荷($R10+R12+R14+R16+R18$)63を水平転送により出力する。次いで、図31(G)に示すように、1段分垂直転送を行って、電荷(G5)を水平転送路へ転送し、続いて、図31(H)に示すように、水平転送を行わないうちに、引き続き8段分の垂直転送を行い、水平転送路上で奇数ラインの加算を行い、第2の加算電荷としての5画素加算信号電荷である5画素混合電荷($G5+G7+G9+G11+G13$)64を生成する。

【0115】

そして、図31(I)に示すように、この電荷を水平転送で出力した後は、上記と同様に、1段垂直転送、水平転送、9段垂直転送、水平転送…との動作を繰り返し、画像信号を外部へ読み出す。このように、垂直転送路61に全画素が一部加算されて読み出された後は、垂直転送路61を1段、9段の繰り返して転送動作させることにより、結果として、静止画の5倍のフレームレートで全画素信号を読み出すことができる。

【0116】

なお、この第4の実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、5画素混合電荷である加算信号について、電荷の配列が偶数ラインと奇数ラインとで位置関係が逆転している。そして、このような現象は、この実施の形態に示すCCD2の後段に配置される画像処理などを司るCCD2外部の構成要素により、例えば、1ライン分の画像データを記録できる処理装置としてのラインバッファを設け、先に出力されたライン信号を一時保持し、次のライン信号を先に通過させ、偶数ラインと奇数ラインとの信号を入れ替える処理などを行うことで、補償することができる。

【0117】

次に、図32ないし図38に示す第5及び第6の実施の形態である、インターレース補色線順次を用いた構成について概説する。

【0118】

すなわち、図32ないし図38に示す第5及び第6の実施の形態のように、例えば、Ye(イエロー)、Mg(マゼンダ)、Cy(シアン)、G(グリーン)のフィルタ

を用いる色差線順次方式(補色方式)のように、特定の意図的色混合(フィルタペア形成)を前提としたカラーフィルタ配列のカラー単板、動画静止画兼用、間引き対応の多画素インターラインCCDに適用することもできる。この多画素インターラインCCDでは、先に一方のフィルタペアを垂直転送路上に形成した後、特定の電荷読出電極に電荷読出電圧を加えたまま垂直転送をすることにより、複数の同色フィルタペアのライン加算を行い、次に、残されたラインによるカラーフィルタペアを、先のフィルタペアとの混色を回避させつつ垂直転送路へ読み出し形成し、再度特定の電荷読出電極に電荷読出電圧を加えたまま垂直転送をすることにより、複数の同色フィルタペア同士をライン加算して、結果として、同色複数フィルタペアのライン加算で全画素読出を行い、予め意図している後段の画像処理に支障を来すことなく、フレームレート向上、垂直空間周波数再現性向上、感度向上といった、動画像の著しい画質向上を実現できる。

【 0 1 1 9 】

すなわち、ライン混合により輝度、色差信号を容易に生成できるカラーフィルタ配列のカラー単板、動画静止画兼用、間引き対応多画素インターライン・インターレーススキャンCCDにおいても、上記動作を応用して、後段の画像処理に影響を与えることなく、同色フィルタペア同士を複数加算して全画素読み出しを実現できる。

【 0 1 2 0 】

次に、本発明の第5の実施の形態を図32ないし図35を参照して説明する。この第5の実施の形態の構成は、第1の実施の形態の構成に準じ、構成図は図1と同一であるが、本実施の形態では、図32に内部構造を示すように、CCDとして、いわゆる色差線順次方式(補色方式)の間引き対応インターライン型インターレーススキャンCCDに適用したものである。

【 0 1 2 1 】

すなわち、この第5の実施の形態では、CCDは、カラーインターライン型インターレーススキャンCCDである。このCCD2は、静止画、動画兼用を特徴とし、動画専用用途のCCDに較べて画素数が著しく多いため、静止画撮影時には、メカニカルシャッタを併用することで、全画素を個別に読み出すが、動画撮

影時には画素混合を行うことにより、全画素を静止画の4倍のフレームレートで読み出すことができる。また、このカラーフィルタ配列は、動画時には意図的に異なる色のフィルタ画素を混色させることにより、以後の画像処理を容易にすることができる。すなわち、上下に隣接する画素同士を足し合わせることで、 $Y_e + M_g$, $Y_e + G$, $C_y + G$, $C_y + M_g$ の4通りのフィルタペア信号を取り出すことができる。そして、

$$(Y_e + M_g) + (C_y + G) = 2R + 3G + 2B \equiv \text{輝度信号 } Y_1$$

$$(Y_e + G) + (C_y + M_g) = 2R + 3G + 2B \equiv \text{輝度信号 } Y_2$$

$$(C_y + G) - (Y_e + M_g) = G - 2R \quad \equiv \text{色差信号 } C_r$$

$$(Y_e + G) - (C_y + M_g) = G - 2B \quad \equiv \text{色差信号 } C_b$$

のように、それぞれフィルタペア信号を加算あるいは減算することにより、輝度信号、色差信号の近似信号をごく容易に生成できる。このため、このようなカラーフィルタ配列は、一般的には、ムービー用途のカラーCCDフィルタ配列として普及定着している。

【0122】

そして、CCDは、図32に内部構造を示すように、光電変換手段としてのフォトダイオード11と、これらフォトダイオード11に接続された第1のCCDである垂直転送路12と、これら垂直転送路12にそれぞれ接続された垂直転送路ゲート信号配線13とを備えている。また、図中、矢印14は、図示しない第2のCCDである水平転送路方向への垂直転送方向である正方向を示している。

【0123】

また、フォトダイオード11は、それぞれ画素を構成し、二次元的に所定のパターンで配列され、本実施の形態では、上記のようにカラーフィルタの配列は色差線順次方式(補色方式)で、所定の縦列のカラーフィルタの組み合わせが、 Y_e , M_g , Y_e , G …となり、 M_g 及び G が偶数番目の水平ライン上に位置している。そして、この縦列に隣接する縦列のカラーフィルタの組み合わせが C_y , M_g , C_y , G …となり、 M_g 及び G が偶数番目の水平ライン上に位置している。

【0124】

そして、フォトダイオード11に蓄積された電荷は、それぞれに隣接する垂直転

送路12のゲート電極にプラス電位の電荷読出電圧である電荷読出パルスが加わることで、垂直転送路12側に読み出される。そして、CCDのこのような電荷読出動作を伴う垂直転送路ゲート電極の組み合わせは、図32に示すように、V1A,V1B,V1C,V3A,V3B,V3Cの6系統であり、これら6系統の電極に、電荷読出動作を伴わない垂直転送専用ゲート電極V2,V4を加え、合計8系統の垂直転送路ゲート電極が存在し、それぞれ垂直転送路ゲート信号配線13に接続されている。

【0125】

なお、上記の実施の形態のCCDは一例として4ライン加算(同色フィルタペア2組加算)の場合を示しているが、実際には、V1A,V3Aに相当する電極をカラーフィルタを考慮しつつ何ライン毎に配置するかにより、様々なライン加算数のCCDを実現することができる。さらに、ライン加算数がどのように増加しても、垂直転送ゲート電極の数が増えることはない。

【0126】

そして、この実施の形態においては、信号読出動作は、第1の実施の形態同様に、静止画撮影時(静止画モード)では、1画面を偶数ラインと奇数ラインとの2フィールドに分けて、全画素を独立に読み出す。一方、動画撮影時(動画モード)では、上記のフィルタペアを、他のフィルタペアとの混色を避けつつ足し合わせて、全画素信号を4倍のフレームレートで高速に読み出す。

【0127】

なお、静止画撮影時の動作は、上記の各実施の形態と同様に全画素を独立に読み出すもので、説明を省略する。

【0128】

そして、動画撮影時など、同色フィルタペアを2組足し合わせて全画素を読み出すモードについて、以下、図33ないし図35を参照して電荷読出及び垂直転送の状態について説明する。すなわち、図33及び図34では、図32の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、電荷読出や垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、図33に示すV1A~V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形と、図34に

示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形とは、同一のものである。一方、この電圧波形に直交する方向に示すA～Uを付した垂直転送路のポテンシャル状況を示す波形は、図33が前半部分を示し、図34が後半部分を示している。

【 0 1 2 9 】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図33のAに示す状態から、図33のBに示すように、V3Cのみに電荷読出パルス71を加え、Mg(マゼンダ)の存在するラインの電荷を全て垂直転送路に読み出す。次に、図33のCに示すように、V3Cの電荷読出パルスの印加を停止した状態で、V1A～V4に所定の電圧を加えて、図33のC～Eに示すように、水平転送路方向とは逆方向に1/2段分垂直転送、すなわち逆転転送する。次いで、図33のFに示すように、V1A,V1Bに電荷読出パルスを加える。すると、MgとYe(イエロー)との電荷が足し合わされて、フィルタペア信号Mg+Yeが形成される。次いで、図33のGに示すように、V1Aに電荷読出パルスを加えたまま、V1Bの電荷読出パルスの印加を停止した後、さらに、図33のH～Jに示すように、2段分逆方向に垂直転送すなわち逆転転送を行う。すると、8ラインごとに存在するV1Aの電極下では、ポテンシャル井戸が深くなっているため、2組の同色のフィルタペア信号Mg+YeがV1A下の電荷保持部において混合される。すなわち、この電荷保持部では、4画素分の画素信号電荷が加算された状態になる。この後、図33のK及び図34のKに示すように、V1Aの電荷読出パルスの印加を停止すると、V1Aの電極下に、2組の同色のフィルタペア信号が加算され、保持された状態になる。さらに、この状態から、図34のLに示すように、V1Cに電荷読出パルスを加え、G(グリーン)の上側のYeの電荷を読み出す。次いで、図34のM～Oに示すように、V1Cの電荷読出パルスの印加を停止し、水平転送路方向すなわち正方向に1/2段分垂直転送を行った後、図34のPに示すように、V3A,V3Bに電荷読出パルスを加える。すると、GとYeとの電荷が足し合わされて、フィルタペア信号G+Yeが形成される。さらに、この状態で、図34のQに示すように、V3Aに電荷読出パルスを加えたまま、V3Bの電荷読出パルスの印加を停止した後、さらに、図34のR～Tに示すように、水平転送路方向す

なわち正方向に 2 段分垂直転送を行う。すると、8 ラインごとに存在する V3A の電極下では、ポテンシャル井戸が深くなっているため、2 組の同色のフィルタペア信号 $G+Y_e$ が V3A 下の電荷保持部において混合される。すなわち、この電荷保持部では、4 画素分の画素信号電荷が加算された状態になる。この後、図 3 4 の U に示すように、V3A の電荷読出パルスの印加を停止すると、V3A の電極下に、2 組の同色のフィルタペア信号が加算され、保持された状態になる。

【0130】

この後、図 3 5 に読み出される画素の状況を示すように、まず、垂直転送路の電荷 $(G0+Y_e1)+(G4+Y_e5)$ を水平転送路に転送し、水平転送する。この後、3 段分垂直転送して電荷 $(Mg2+Y_e3)+(Mg6+Y_e7)$ を水平転送路に読み出し、水平転送する。以後、同様に、一段分垂直転送、水平転送、3 段分垂直転送、水平転送、…を繰り返し、静止画の 4 倍のフレームレートでライン混合された全画素電荷信号を読み出していくことができる。

【0131】

なお、この実施の形態では、垂直転送路で逆転転送を行うことで画素混合を実現しているが、以下に示す第 6 の実施の形態では、上記の各実施の形態と同様に、逆転転送を伴わなくとも、垂直転送路での正方向の転送のみで画素混合、この場合は同色フィルタペア信号同士の混合を実現でき、すなわち、正方向の垂直転送のみで全ての画素混合を実現し、画像処理などを司る CCD 外部の構成要素によりライン順を補償できる。さらに、この実施の形態においても、第 2 の実施の形態と同様に、奇数ライン側の画素混合は、水平転送路上で行うこともできる。

【0132】

次に、本発明の第 6 の実施の形態を図 3 6 ないし図 3 8 を参照して説明する。

【0133】

そして、この第 6 の実施の形態の CCD 2 の内部構成及び CCD 2 の駆動を含む基本動作は、図 3 2 に示す第 5 の実施の形態と同様であり、静止画モードの動作の説明は省略する。そして、この実施の形態は、垂直転送路において、電荷を水平転送路方向である正方向のみに転送すれば良く、逆転転送する必要がないため、逆転転送の転送効率が著しく低下した CCD についても対応でき、汎用性を

向上できるとともに、水平転送路での加算を取り入れることにより、読み出し動作に要する時間を第5の実施の形態に較べて若干短くすることができる。また、この6の実施の形態では、第5の実施の形態に対し、フィルタペア加算の組み合わせが変更されている。

【0134】

そして、動画撮影時など、同色フィルタペアを2組足し合わせて全画素を読み出すモードについて、以下、図36ないし図38を参照して電荷読出及び垂直転送の状態について説明する。すなわち、図36及び図37では、図32の一番左端の縦列における電荷読出と垂直転送の様子について説明しているが、以下の説明において、隣接する縦列を含む他の全ての縦列で同様の動作が生じているものとする。すなわち、電荷読出や垂直転送は、水平ライン単位で行われる。また、図36に示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形と、図37に示すV1A～V4を付した各垂直転送路ゲート信号の電圧波形とは、同一のものである。一方、この電圧波形に直交する方向に示すA～Vを付した垂直転送路のポテンシャル状況を示す波形は、図36が前半部分を示し、図37が後半部分を示している。

【0135】

まず、初期状態として、各垂直転送路ゲート信号及びポテンシャル状態がそれぞれ図36のAに示す状態から、図36のBに示すように、V1Cのみに電荷読出パルス81を加え、Y_eの1/2、すなわちGの上側のY_eの電荷を垂直転送路に読み出す。次に、図36のCに示すように、V1Cの電荷読出パルスの印加を停止した状態で、V1A～V4に所定の電圧を加えて、図36のC～Dに示すように、水平転送路方向に1/2段分垂直転送する。次いで、図36のEに示すように、V3A、V3Bに電荷読出パルスを加える。すると、Y_eとGとの電荷が足し合わされて、フィルタペア信号G+Y_eが形成される。次いで、図36のFに示すように、V3Aに電荷読出パルスを加えたまま、V3Bの電荷読出パルスの印加を停止した後、さらに、図36のG～Iに示すように、2段分垂直転送を行う。すると、8ラインごとに存在するV3Aの電極下では、ポテンシャル井戸が深くなっているため、2組の同色のフィルタペア信号G+Y_eがV3A下の電荷保持部において混合される

。すなわち、この電荷保持部では、4画素分の画素信号電荷が加算された状態になる。この後、図36のJ及び図37のJに示すように、V3Aの電荷読出パルスの印加を停止すると、V3Aの電極下に、2組の同色のフィルタペア信号が加算され、保持された状態になる。さらに、この状態から、図37のK～Pに示すように、水平転送路方向すなわち正方向に1.5段分垂直転送を行い、V1C電極下にフィルタペア信号を一時待避させる。この状態から、図37のQに示すように、V1A, V1Bに電荷読出パルスを与え、 Y_e の $1/2$ 、すなわちMgの上側の Y_e の電荷を垂直転送路に読み出す。次いで、図37のRに示すように、これらV1A, V1Bの電荷読出パルスの印加を停止する。次いで、図37のS～Tに示すように、 $1/2$ 段分垂直転送を行う。そして、図37のUに示すように、V3Cに電荷読出パルスを加える。すると、 Y_e にMgの電荷が足し合わされて、フィルタペア信号 $Mg + Y_e$ が形成される。次いで、図37のVに示すように、V3Cの電荷読出パルスの印加を停止すると、V3Cの電極下に、 $Mg + Y_e$ が保持された状態になる。

【0136】

この後、図38に読み出される画素の状況を示すように、まず、すでに水平転送路上にある電荷 $(G_0 + Y_{e1}) + (G_4 + Y_{e5})$ を水平転送し出力した後、電荷 $(Mg_2 + Y_{e3})$ を垂直転送、水平転送で出力する。以後、1段垂直転送、水平転送、3段垂直転送、水平転送を繰り返し、静止画の4倍のフレームレートでライン混合された全画素電荷信号を読み出していくことができる。

【0137】

なお、この第6の実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、5画素混合電荷である加算信号について、電荷の配列が偶数ラインと奇数ラインとで位置関係が逆転している。そして、このような現象は、この実施の形態に示すCCD2の後段に配置される画像処理などを司るCCD2外部の構成要素により、例えば、1ライン分の画像データを記録できる処理装置としてのラインバッファを設け、先に出力されたライン信号を一時保持し、次のライン信号を先に通過させ、偶数ラインと奇数ラインとの信号を入れ替える処理などを行うことで、補償することができる。

【0138】

また、上記の第5及び第6の実施の形態では、1例としてインターレースCCDについて説明したが、第1及び第2の実施の形態と第3の実施の形態との相関、及びこれら実施の形態の動作を考慮すれば、プログレッシブCCDについても容易に適用できることは明らかである。ちなみに、プログレッシブCCDの場合、垂直転送路ゲート電極(読み出し電極)は、第3の実施の形態同様4系統で実現可能となる。

【0139】

このように、ムービーカメラなどで広く採用されている、ライン混合前提のフィルタ配列の場合は、読み出し電極が6系統必要になるが、効果は上記の各実施の形態と同様であり、同じくラインの加算数により対応でき、垂直転送電極の数は変わらず、コストの上昇を抑制できる。

【0140】

なお、上記の各実施の形態において、水平転送路を利用したいわば第2の加算は、垂直転送を正転送のみとした構成、あるいは、垂直転送が正転送のみならず逆転送を含む構成のいずれとも組み合わせることができる。

【0141】

さらに、垂直転送を正転送のみとした構成についても、水平転送路を利用した加算を用いず、垂直転送路を用いて加算を完了することも可能である。なお、インターレース補色線順次CCDにおいて、正転送の垂直転送で加算を完了する構成については、第6の実施の形態の構成とは異なる電極配線が用いられる。

【0142】

また、上記の各実施の形態では、例えば5個の画素の電荷を加算して加算電荷としたが、この構成に限られず、垂直方向に連続しない2個以上の画素の電荷を加算すれば、フレームレートの向上、画質の向上などの効果を奏することができる。

【0143】

また、上記の実施の形態では、全画素の電荷を読み出して利用したが、有効画素から外れた一部の電荷を読み出さず、また、読み出した電荷を利用しないことなどでもできる。

【 0 1 4 4 】

【発明の効果】

請求項 1 記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、所定のパターンで配列された複数の画素のうち、先に第 1 の色の複数の画素の電荷を第 1 の転送路に読み出し、特定の画素の電荷を読み出し保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第 1 の色の画素の電荷を複数加算した第 1 の加算電荷を生成できる。次いで、この第 1 の加算電荷に加算しないように、転送と選択的な電荷読出とを組み合わせ、第 2 の色の画素の電荷を第 1 の転送路に複数読み出し、第 1 の色の画素の電荷の電荷と同様に第 1 の転送路で加算し、あるいは、第 1 の転送路から第 2 の転送路の同じ位置に読み込んで加算し、第 2 の加算電荷を生成できる。そして、これら第 1 及び第 2 の加算電荷を第 2 の転送路で転送して出力することにより、全画素を順次読み出し出力する状態に較べて、画素が間引かれ、フレームレートを向上できる。さらに、画素の間引きは、全画素の読み出しを行い、同色の画素の電荷を複数加算して行うことが可能なため、単に画素を選択的に読み出す構成に較べて、画質を容易に向上できる。

【 0 1 4 5 】

請求項 2 記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、請求項 1 記載の効果に加え、第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷が所望の順序で出力可能になり、後工程における処理を容易にできる。

【 0 1 4 6 】

請求項 3 記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、請求項 1 記載の効果に加え、第 1 の転送路への電荷の読み出し加算動作を比較的短時間で行うことができる。

【 0 1 4 7 】

請求項 4 記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、請求項 1 ないし 3 いずれか記載の効果に加え、第 1 の加算工程は、複数の電荷読出電極に電荷読出電圧を印加して複数の画素の電荷を第 1 の転送路に読み出し、次いで、特定の電荷読出電極に電荷読出電圧を加えたまま、第 1 の転送路の転送を行うことにより行うこと

ができる。

【 0 1 4 8 】

請求項 5 記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、請求項 1 ないし 4 いずれか記載の効果に加え、全画素をそれぞれ用いて高精細な画像を出力する状態と、画素を間引いて高速に出力するモードとを容易に切り替えて使用できる。

【 0 1 4 9 】

請求項 6 記載の固体撮像素子の駆動方法によれば、請求項 5 記載の効果に加え、高精細な静止画用の信号を出力可能であるとともに、高速のフレームレートを実現しかつ画質を向上した動画用の信号が出力可能であり、静止画と動画とを切り替えて撮影する撮像装置に適した構成が実現される。

【 0 1 5 0 】

請求項 7 記載の撮像装置によれば、所定のパターンで配列された複数の画素のうち、先に第 1 の色の複数の画素の電荷を第 1 の転送路に読み出し、特定の画素の電荷を読み出し保持したまま、読み出した他の画素の電荷を転送して、保持した電荷に転送した電荷を加算して、第 1 の色の画素の電荷を複数加算した第 1 の加算電荷を生成できる。次いで、この第 1 の加算電荷に加算しないように、第 2 の色の画素の電荷を第 1 の転送路に複数読み出し、第 1 の色の画素の電荷の電荷と同様に第 1 の転送路で加算し、あるいは、第 1 の転送路から第 2 の転送路の同じ位置に読み込んで加算し、第 2 の加算電荷を生成できる。そして、これら第 1 及び第 2 の加算電荷を第 2 の転送路で転送して出力することにより、全画素を順次読み出し出力する状態に較べて、画素が間引かれ、フレームレートを向上できる。さらに、画素の間引きは、全画素の読み出しを行い、同色の画素の電荷を複数加算して行うことが可能なため、単に画素を選択的に読み出す構成に較べて、画質を容易に向上できる。

【 0 1 5 1 】

請求項 8 記載の撮像装置によれば、請求項 7 記載の効果に加え、出力される信号の順序を入れ替える処理手段を設けたため、第 1 の転送路及び第 2 の転送路で加算され出力される第 1 の加算電荷及び第 2 の加算電荷の順序を必ずしも揃える必要がない。このため、各転送路において、電荷を一方向のみに転送すれば良く

、逆方向に転送する必要がないため、逆方向への転送の転送効率が悪いＣＣＤについても対応でき、汎用性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の撮像装置の第 1 の実施の形態を示す構成図である。

【図 2】

同上撮像装置のＣＣＤの内部構造を示す一部の説明図である。

【図 3】

同上ＣＣＤの駆動方法の静止画モードを示す説明図である。

【図 4】

同上ＣＣＤの駆動方法の静止画モードを示す説明図である。

【図 5】

同上ＣＣＤの比較例の駆動方法の動画モードを示す説明図である。

【図 6】

同上ＣＣＤの駆動方法の動画モードを示す説明図である。

【図 7】

同上ＣＣＤの駆動方法の動画モードを示す説明図である。

【図 8】

同上ＣＣＤの駆動方法の動画モードを示す説明図である。

【図 9】

同上図 8 に続く説明図である。

【図 1 0】

同上図 9 に続く説明図である。

【図 1 1】

同上ＣＣＤの静止画モードの概略を示す説明図である。

【図 1 2】

同上ＣＣＤの比較例の動画モードを示す説明図である。

【図 1 3】

同上ＣＣＤの動画モードのライン読み出し加算の概略を示す説明図である。

【図 1 4】

本発明の撮像装置の第 2 の実施の形態を示す動画モードのライン読み出し加算の概略の説明図である。

【図 1 5】

同上 CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 1 6】

同上図 1 5 に続く説明図である。

【図 1 7】

同上 CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 1 8】

同上図 1 7 に続く説明図である。

【図 1 9】

同上図 1 8 に続く説明図である。

【図 2 0】

本発明の撮像装置の第 3 の実施の形態を示す CCD の内部構造の一部の説明図である。

【図 2 1】

同上 CCD の静止画モードを示す説明図である。

【図 2 2】

同上 CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 2 3】

同上図 2 2 に続く説明図である。

【図 2 4】

同上 CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 2 5】

同上図 2 4 に続く説明図である。

【図 2 6】

同上図 2 5 に続く説明図である。

【図 2 7】

本発明の撮像装置の第 4 の実施の形態を示す CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 2 8】

同上図 2 7 に続く説明図である。

【図 2 9】

同上 CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 3 0】

同上図 2 9 に続く説明図である。

【図 3 1】

同上図 3 0 に続く説明図である。

【図 3 2】

本発明の撮像装置の第 5 の実施の形態を示す CCD の内部構造の一部の説明図である。

【図 3 3】

同上 CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 3 4】

同上図 2 8 に続く説明図である。

【図 3 5】

同上 CCD の動画モードのライン読み出し加算の概略を示す説明図である。

【図 3 6】

本発明の撮像装置の第 6 の実施の形態を示す CCD の動画モードを示す説明図である。

【図 3 7】

同上図 2 8 に続く説明図である。

【図 3 8】

同上 CCD の動画モードのライン読み出し加算の概略を示す説明図である。

【符号の説明】

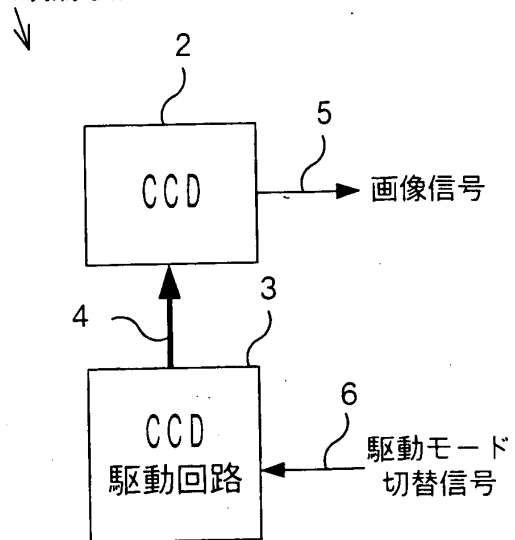
- 1 撮像装置
- 2 固体撮像素子としての CCD

- 3 駆動回路としてのCCD駆動回路
- 11 光電変換手段としてのフォトダイオード
- 12 第1の転送路としての垂直転送路
- 31a, 31b 電荷読出電圧としての電荷読出パルス
- 33 電荷
- 34 第1の加算電荷としての5画素混合電荷
- 44 第2の加算電荷としての5画素混合電荷
- V1A, V1B, V3A, V3B 電荷読出電極

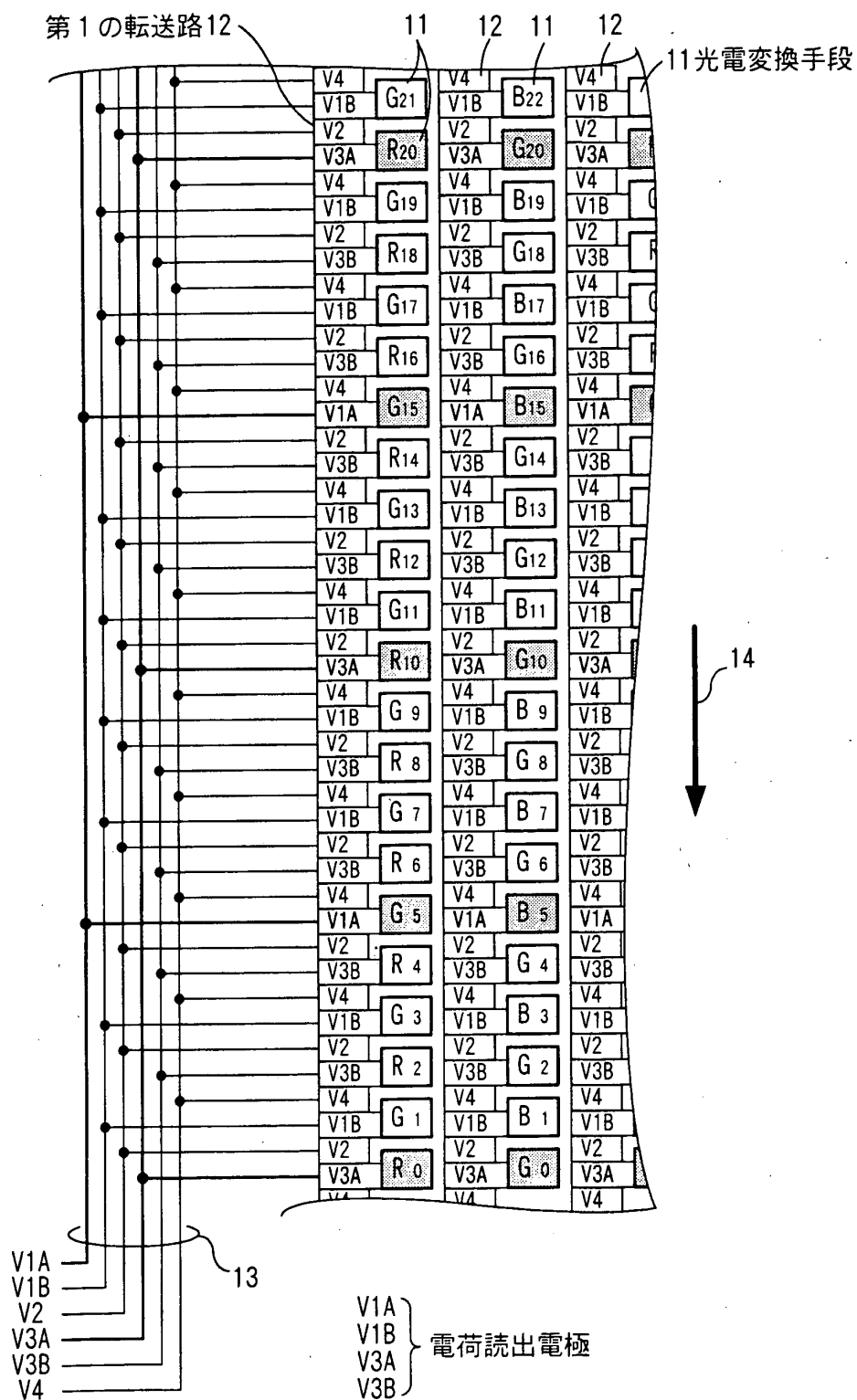
【書類名】 図面

【図1】

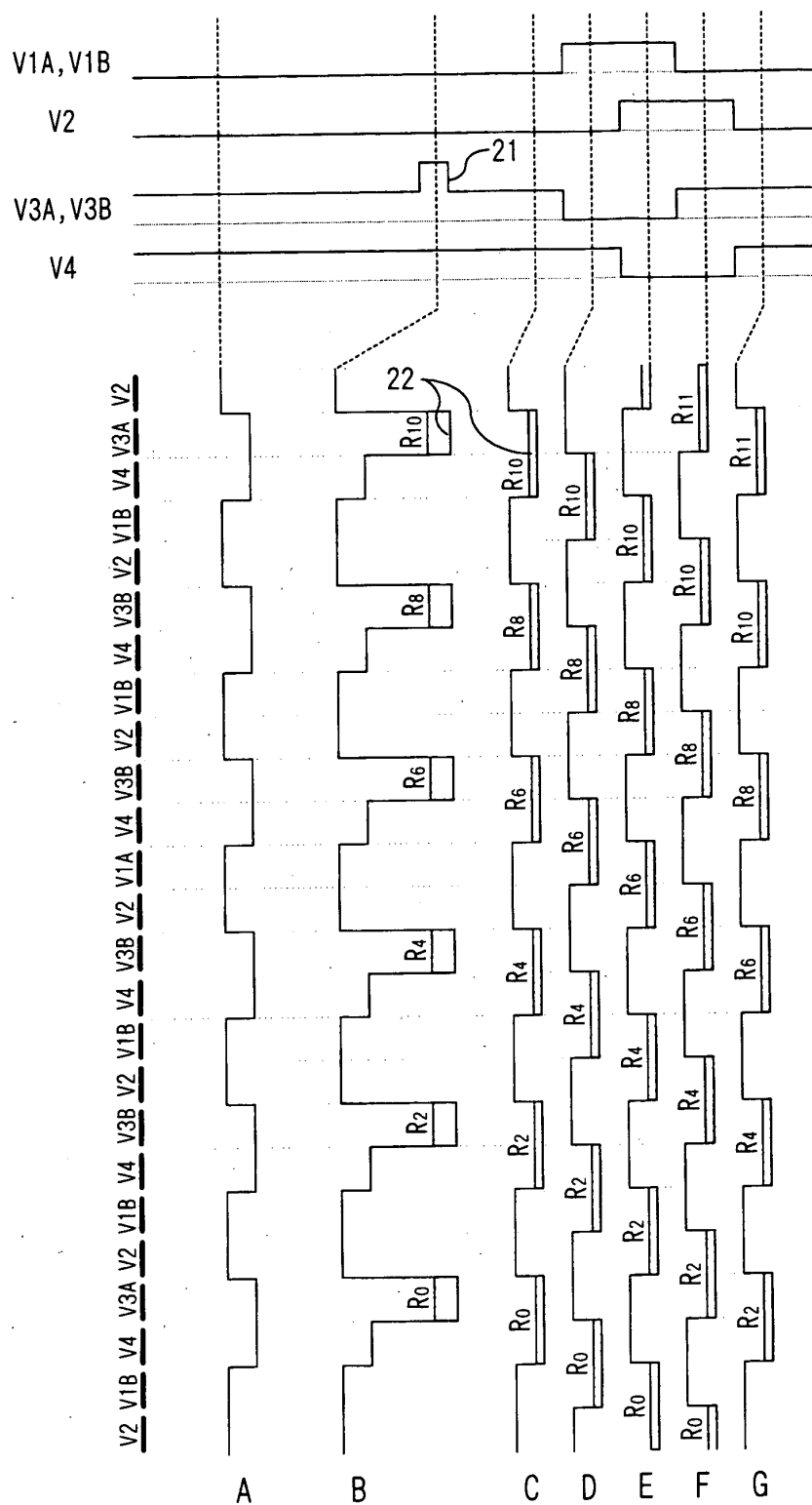
1 撮像装置



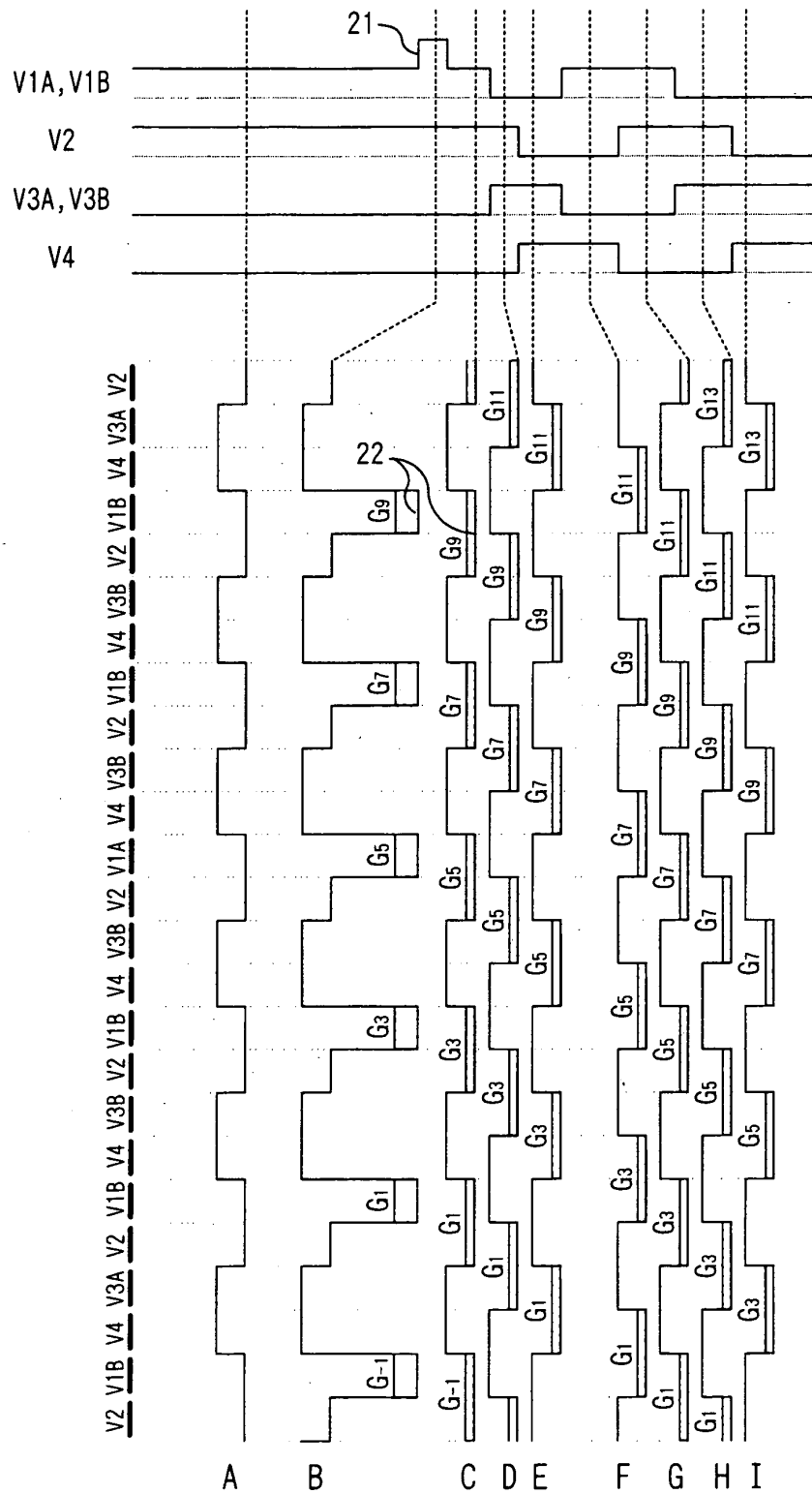
【図 2】



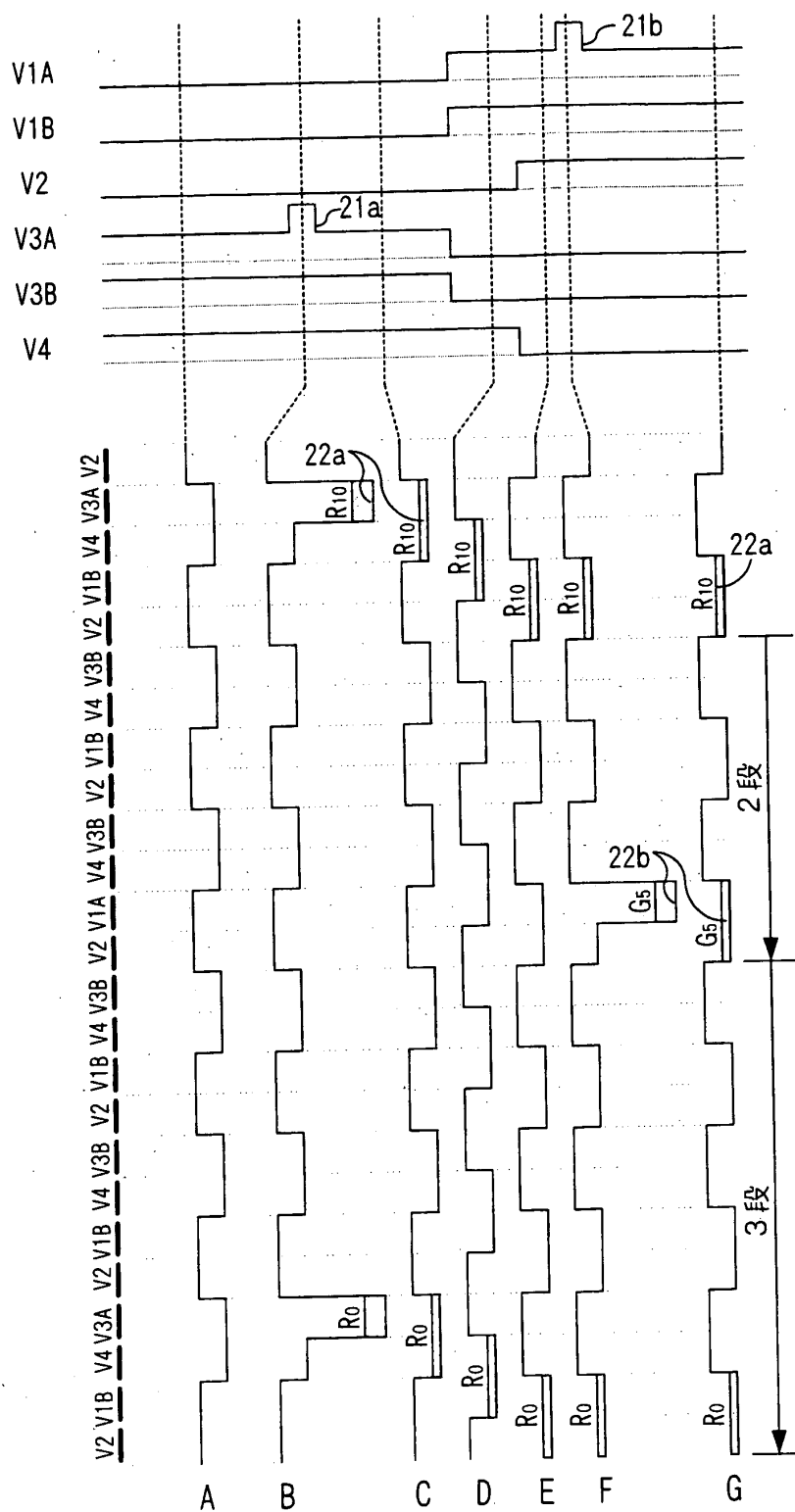
【図3】



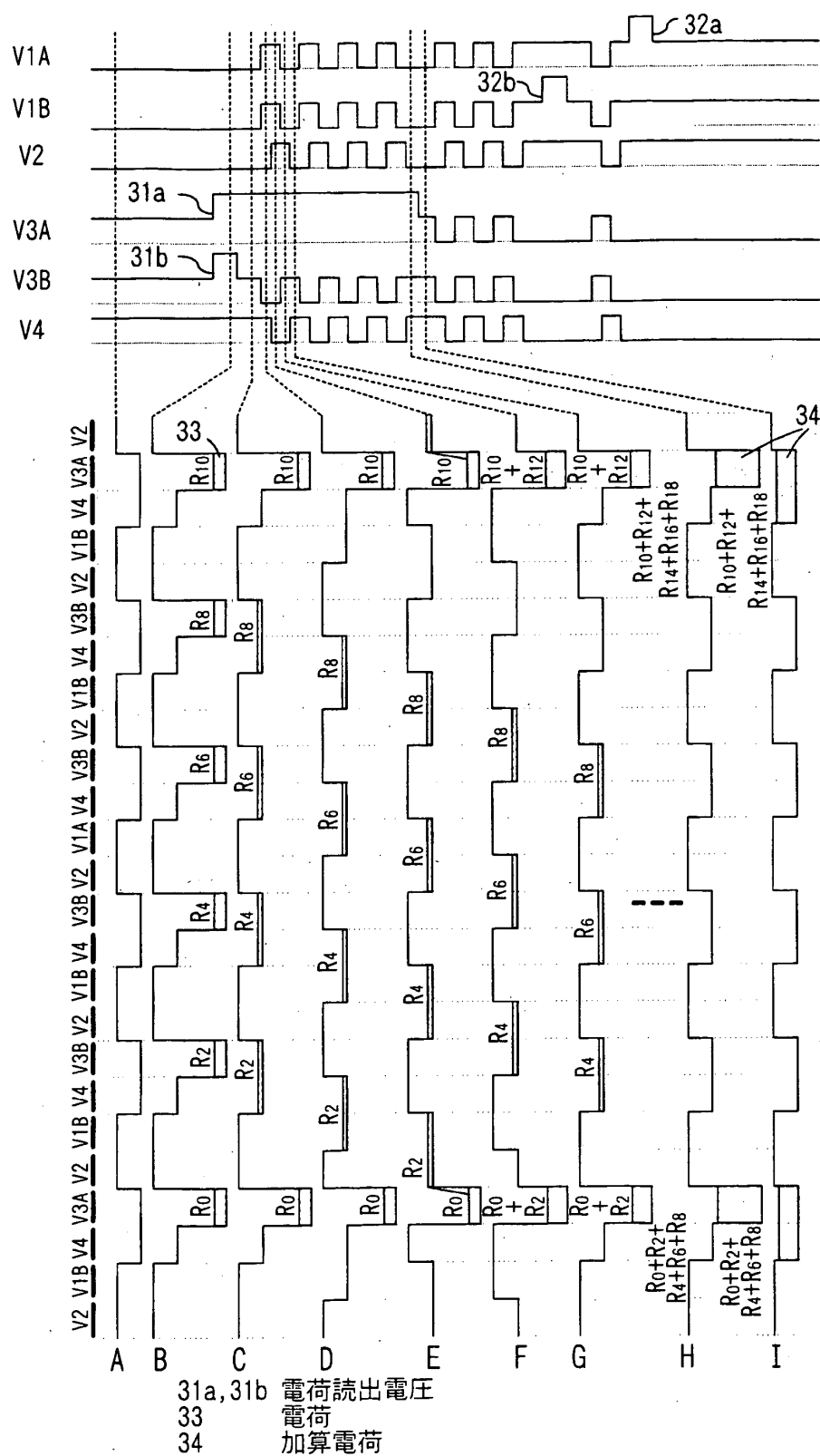
【図4】



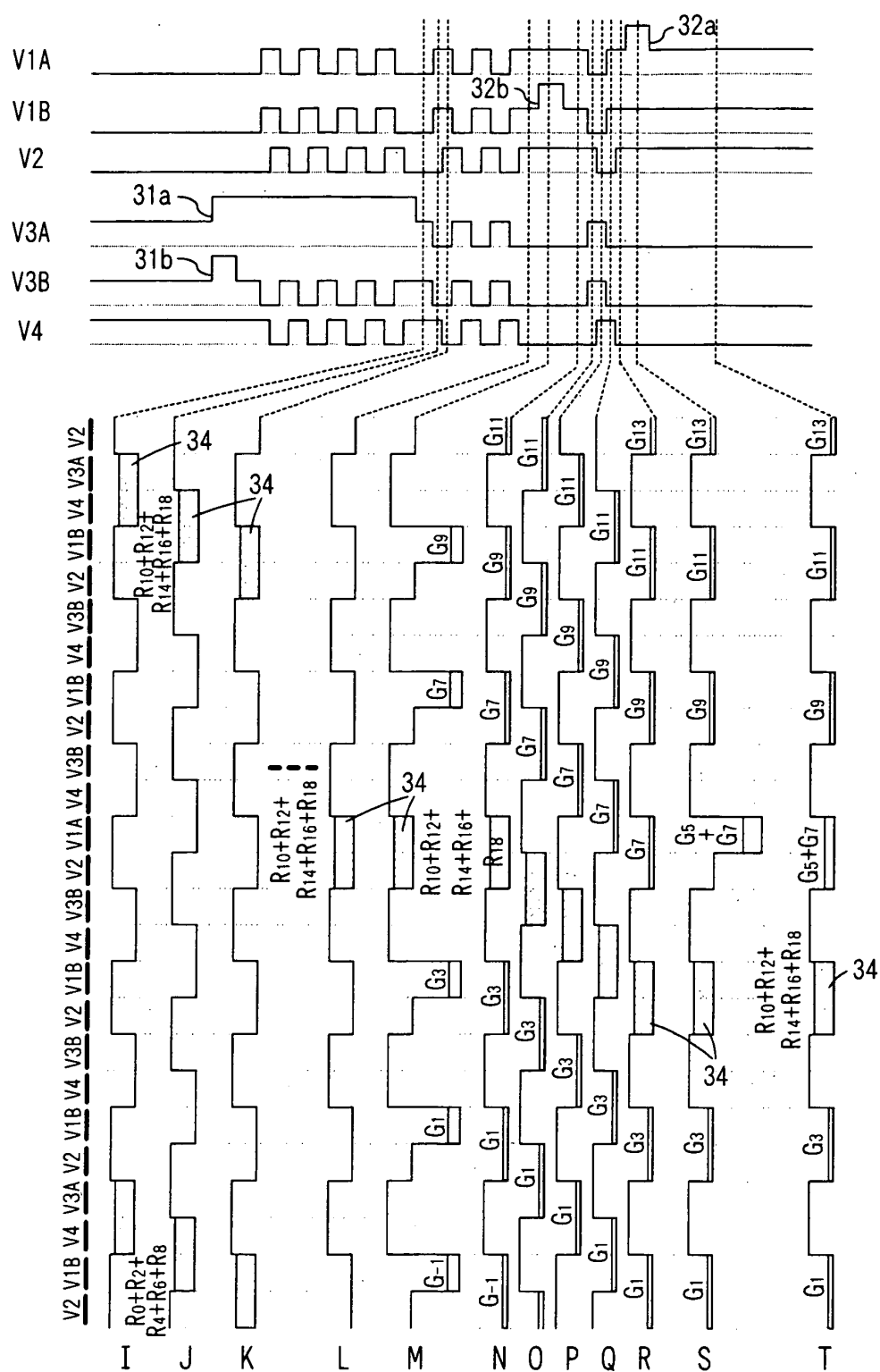
【図 5】



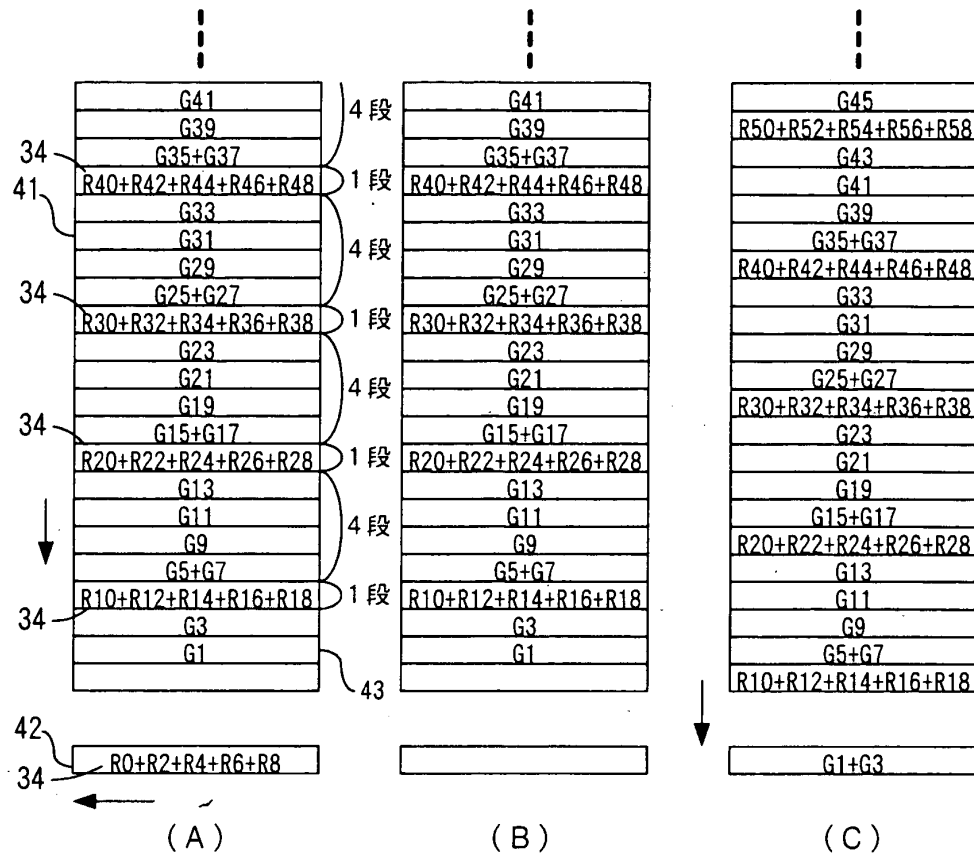
【図 6】



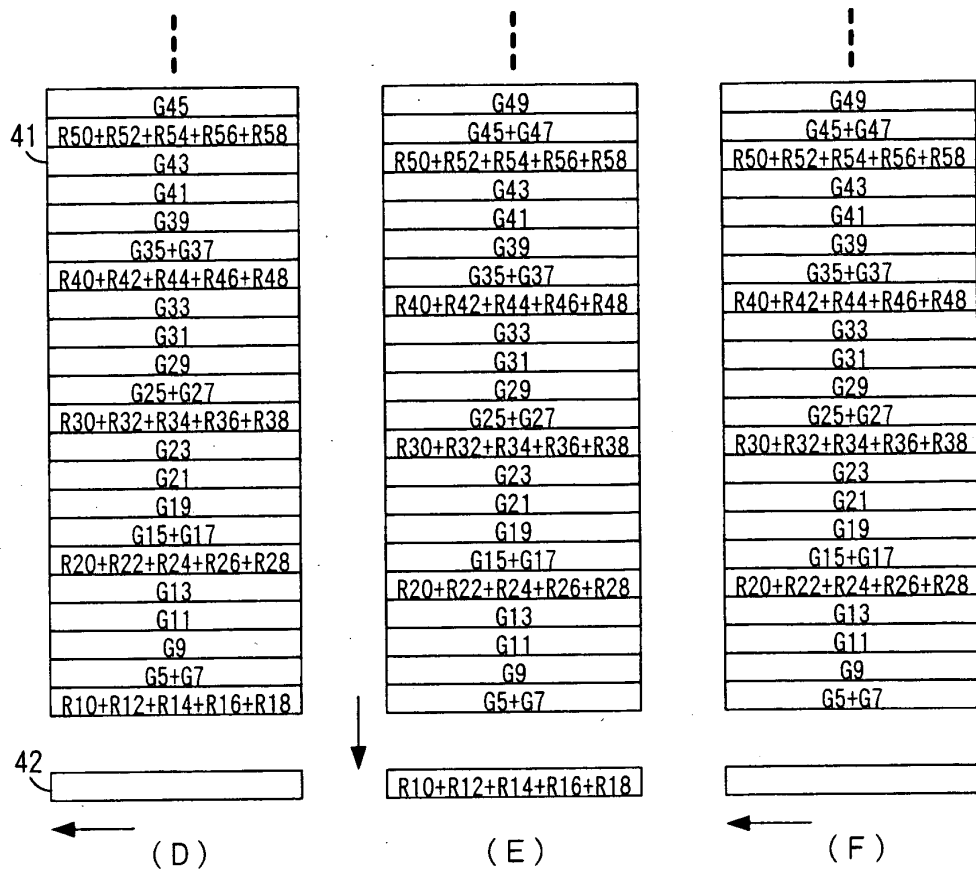
【图 7】



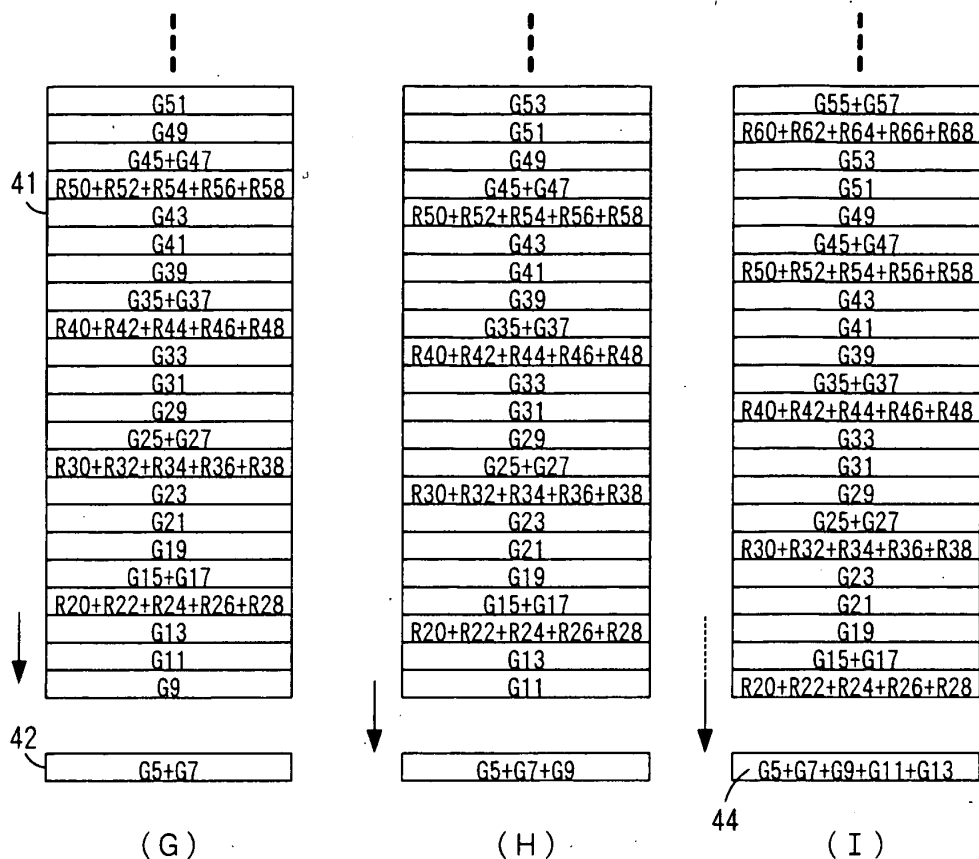
【図 8】



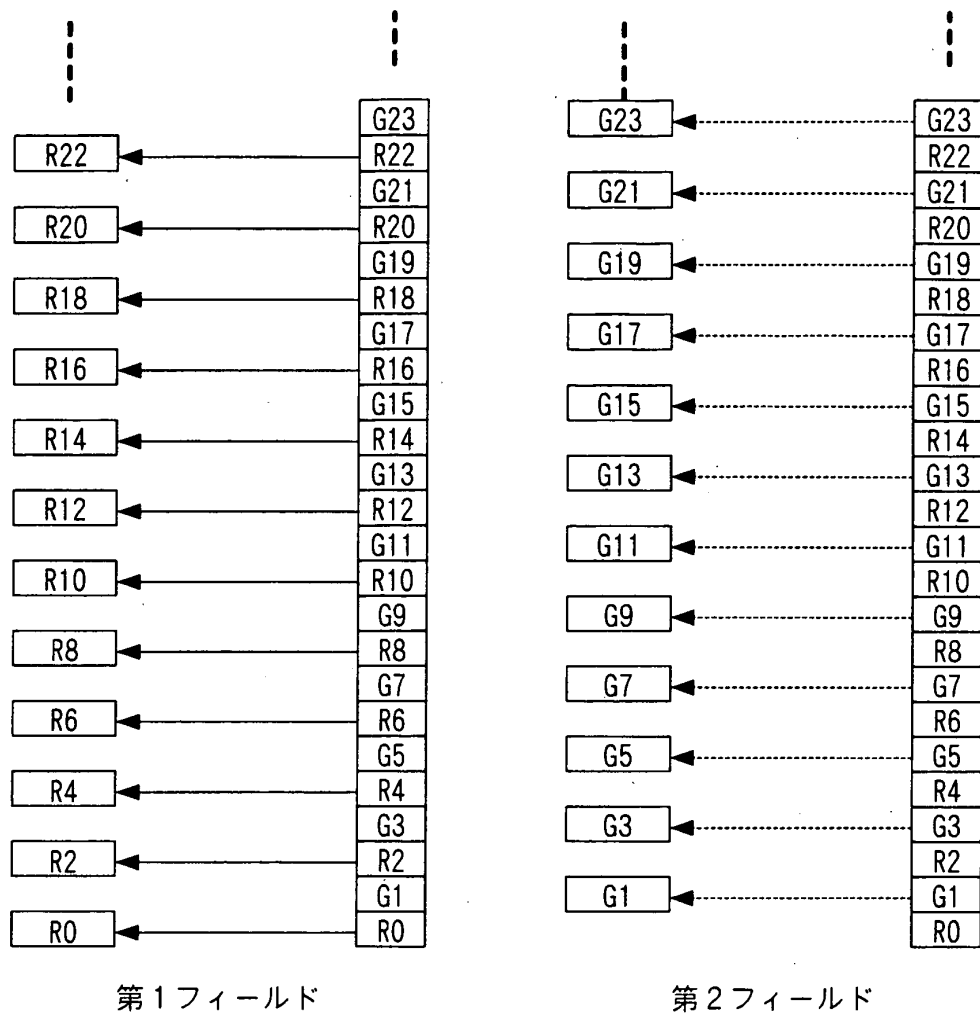
【図 9】



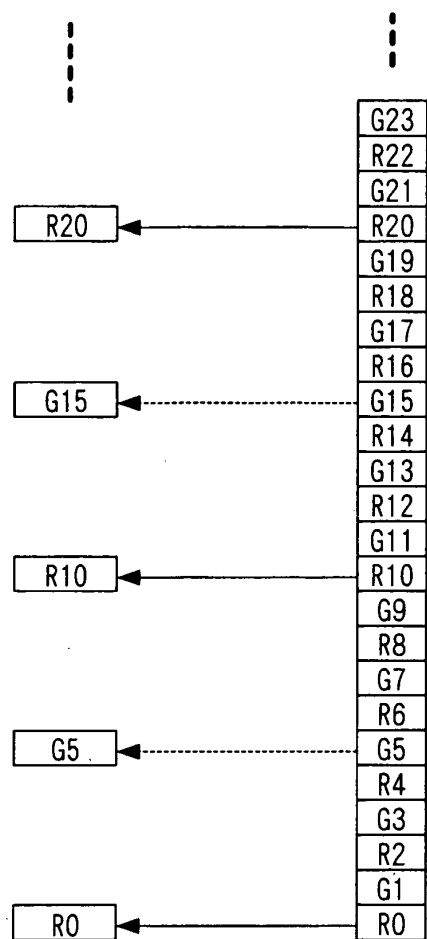
【図 10】



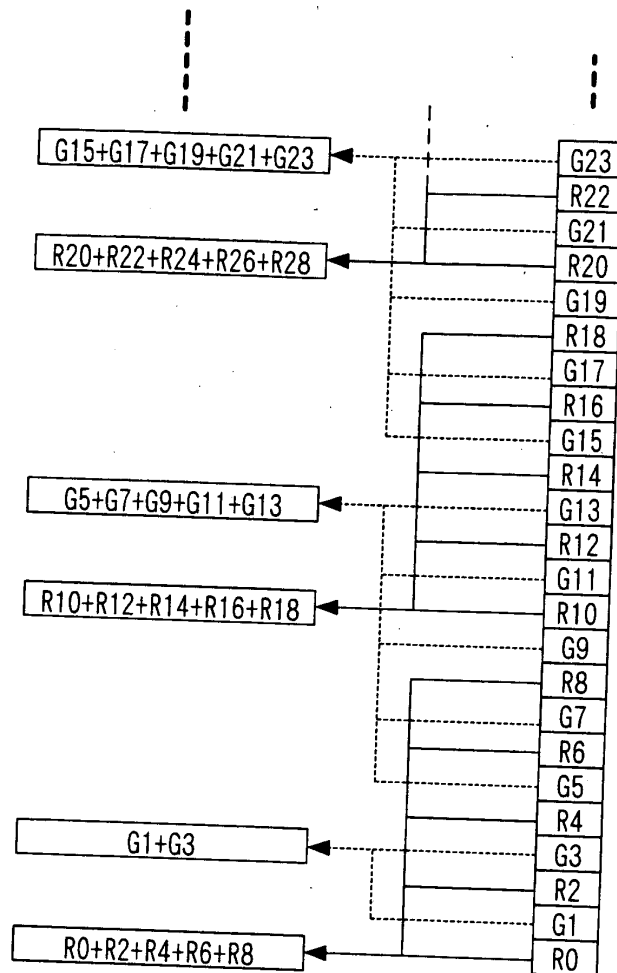
【図 1 1】



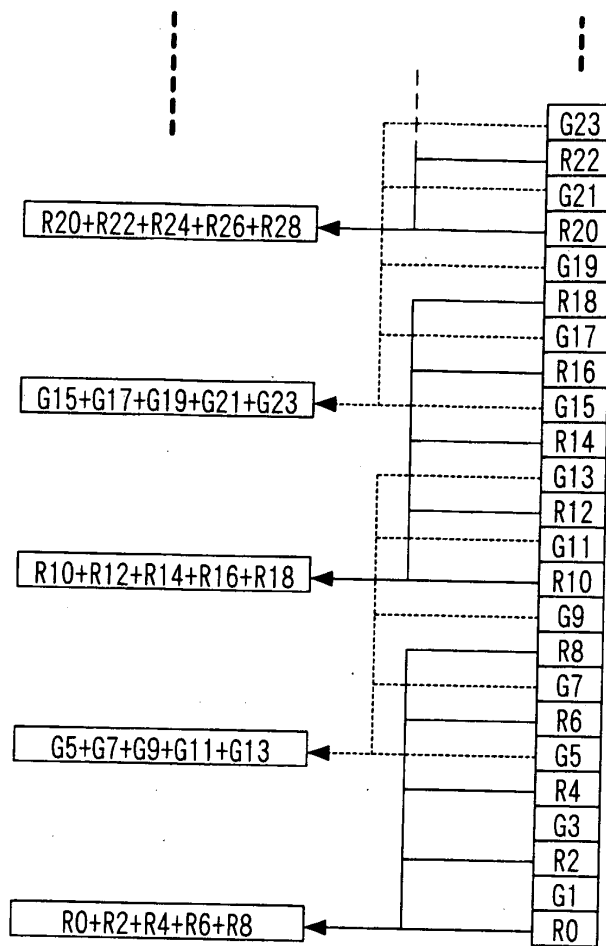
【図 12】



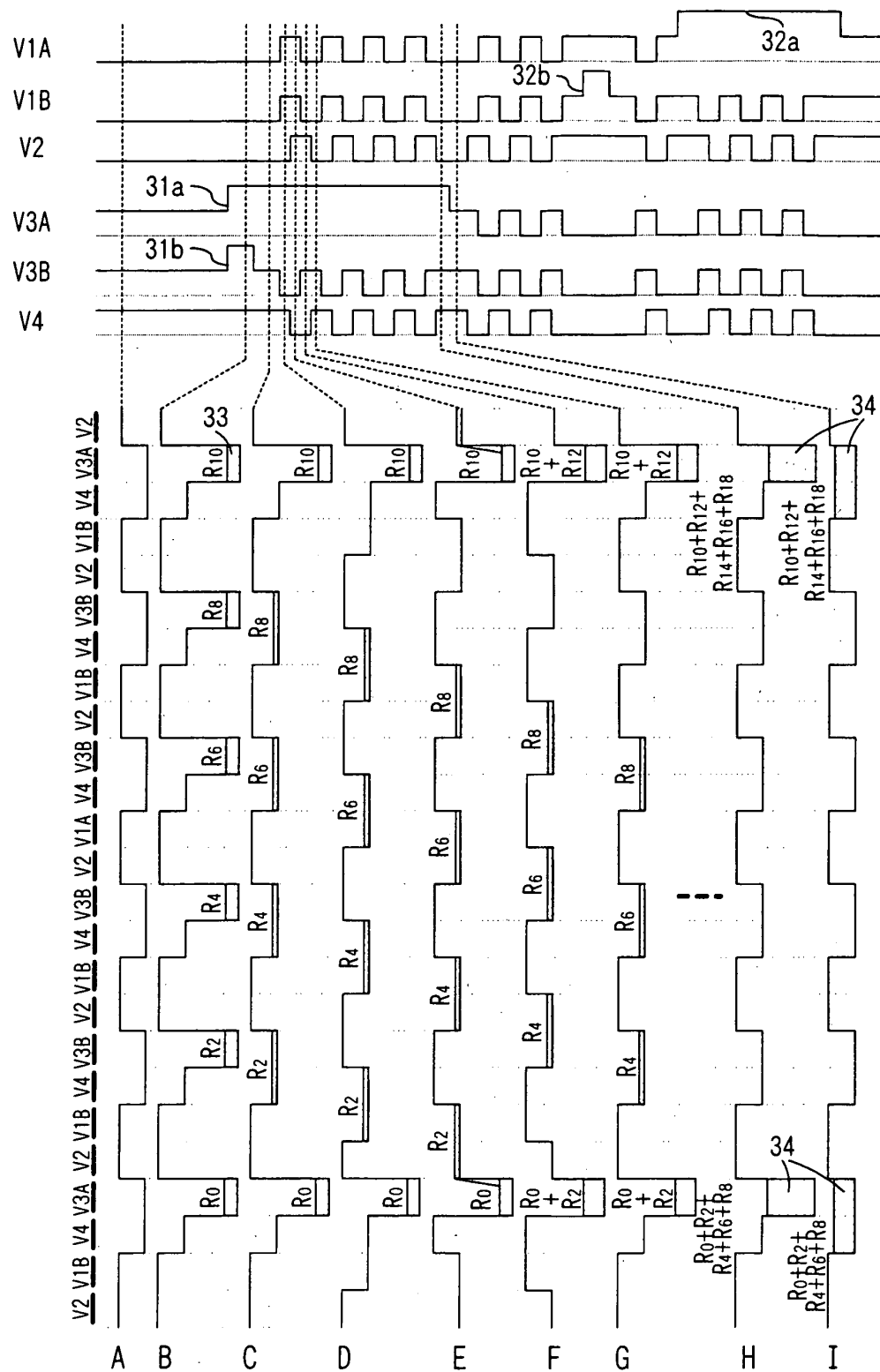
【図 13】



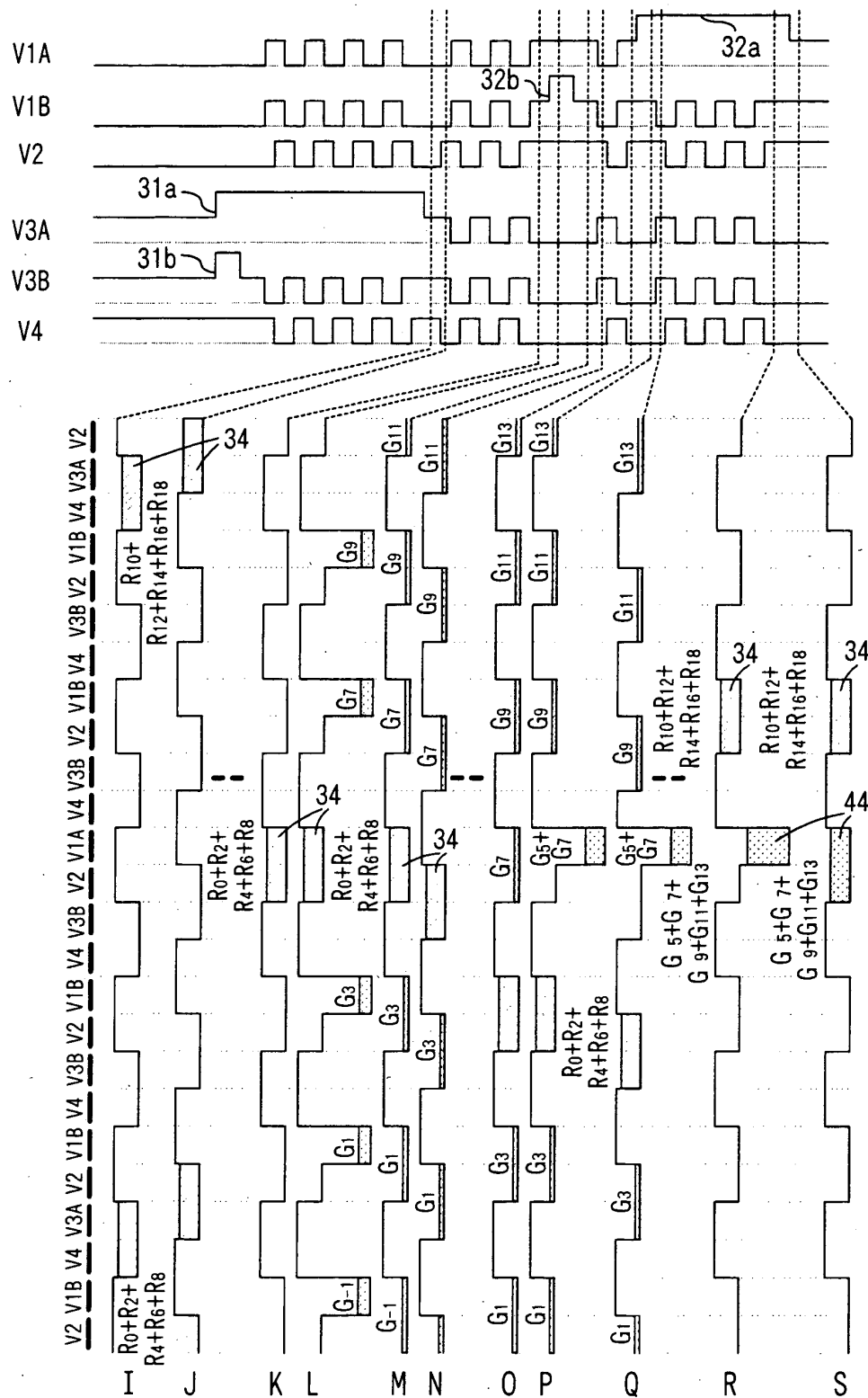
【図14】



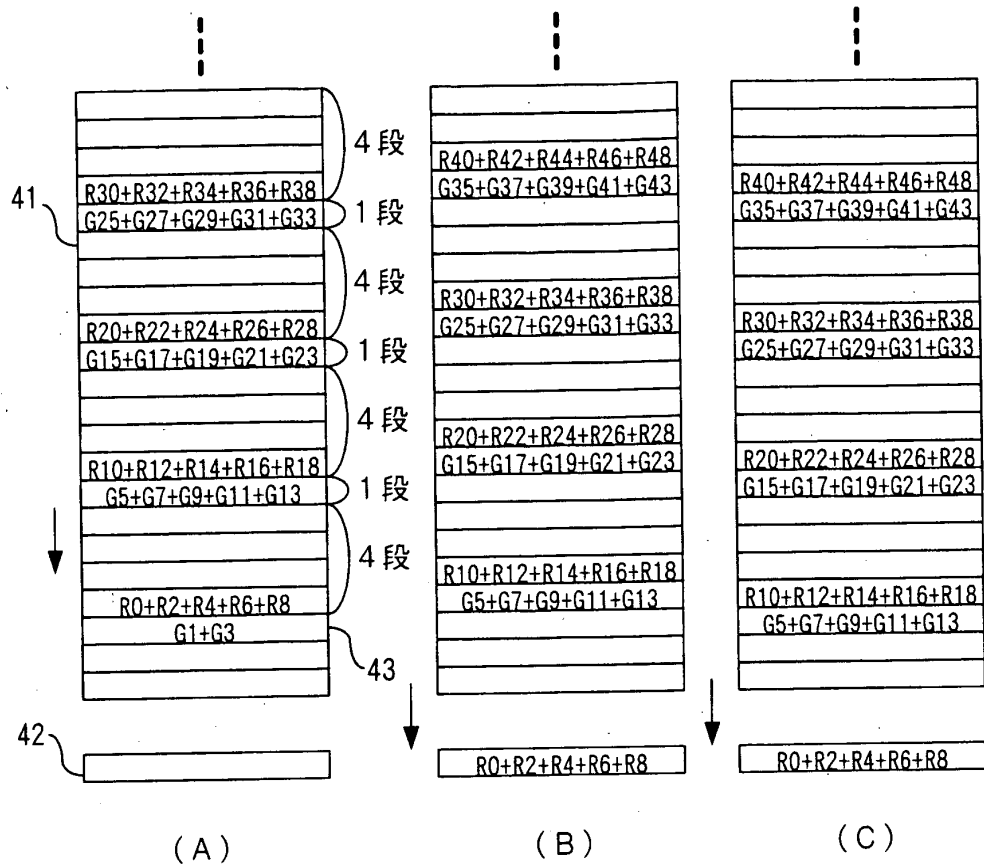
【図 15】



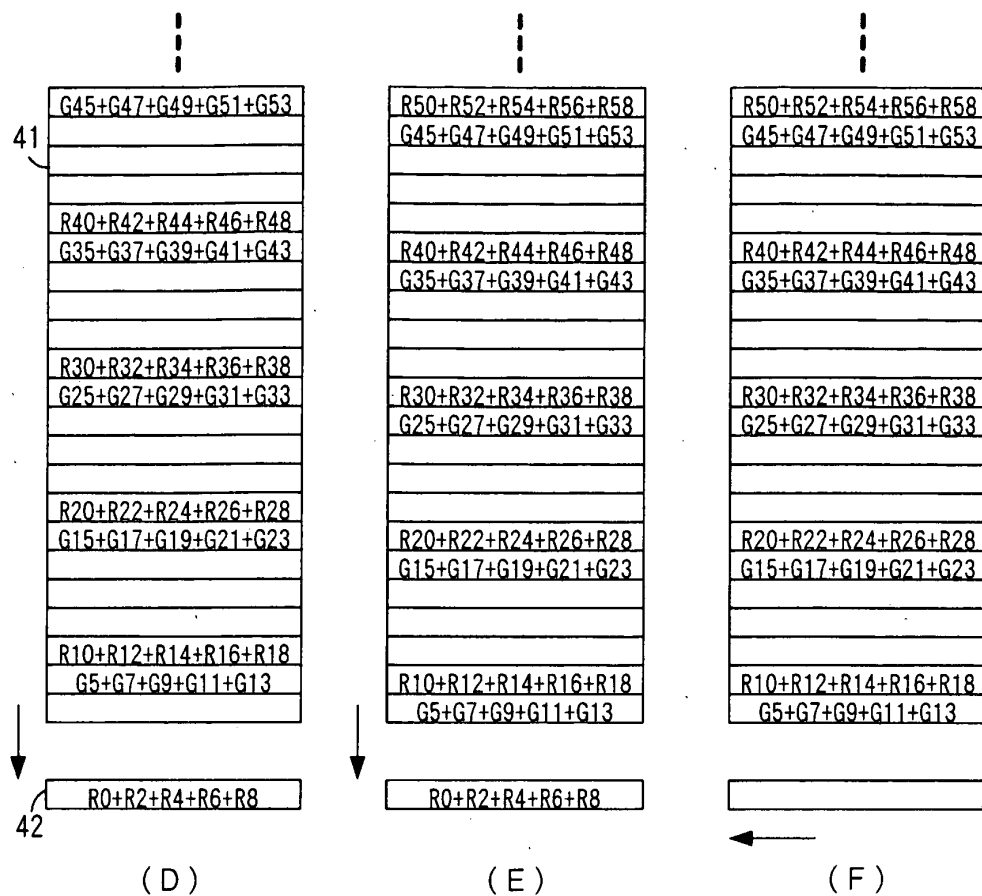
【図 16】



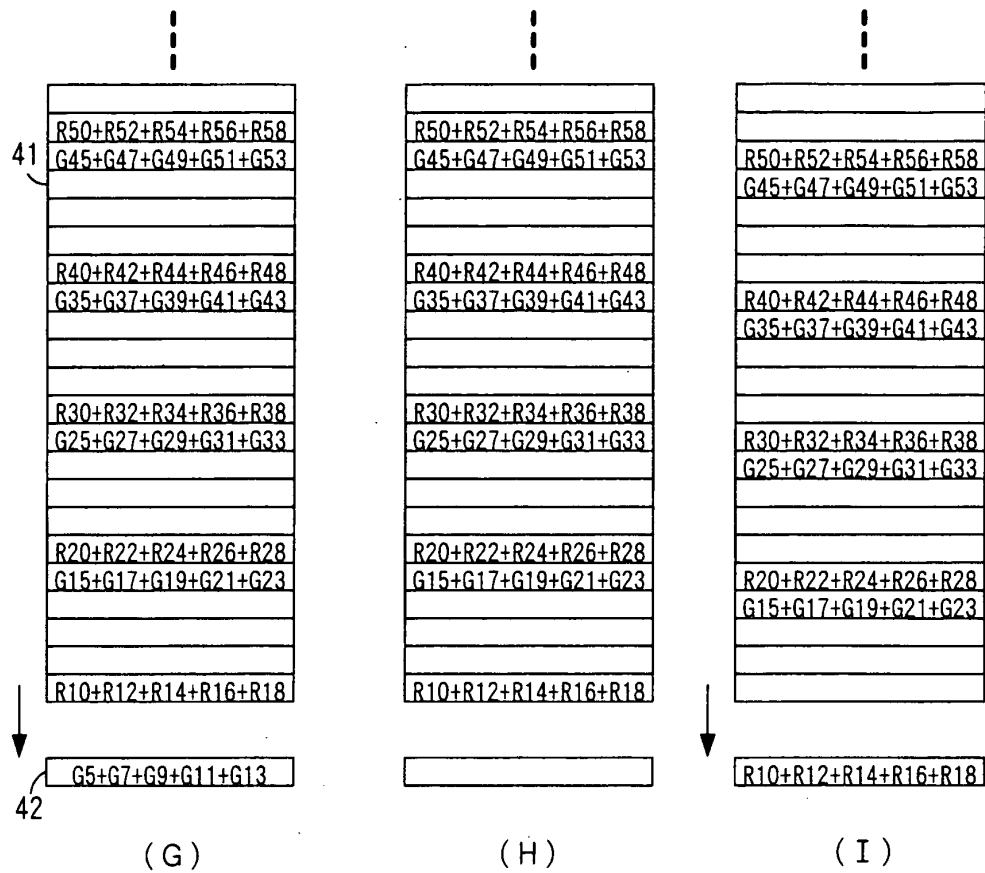
【図 1 7】



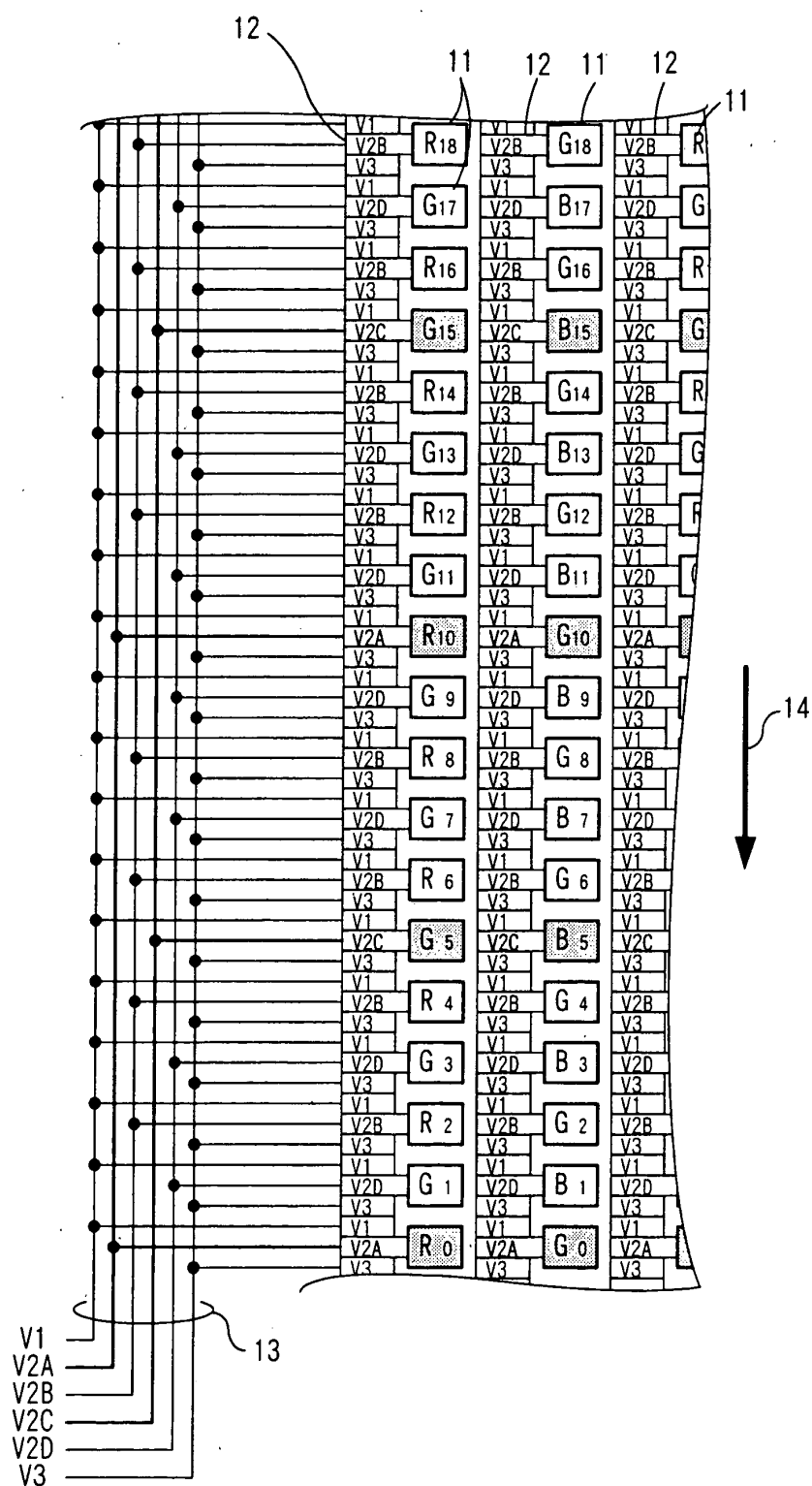
【図 1 8】



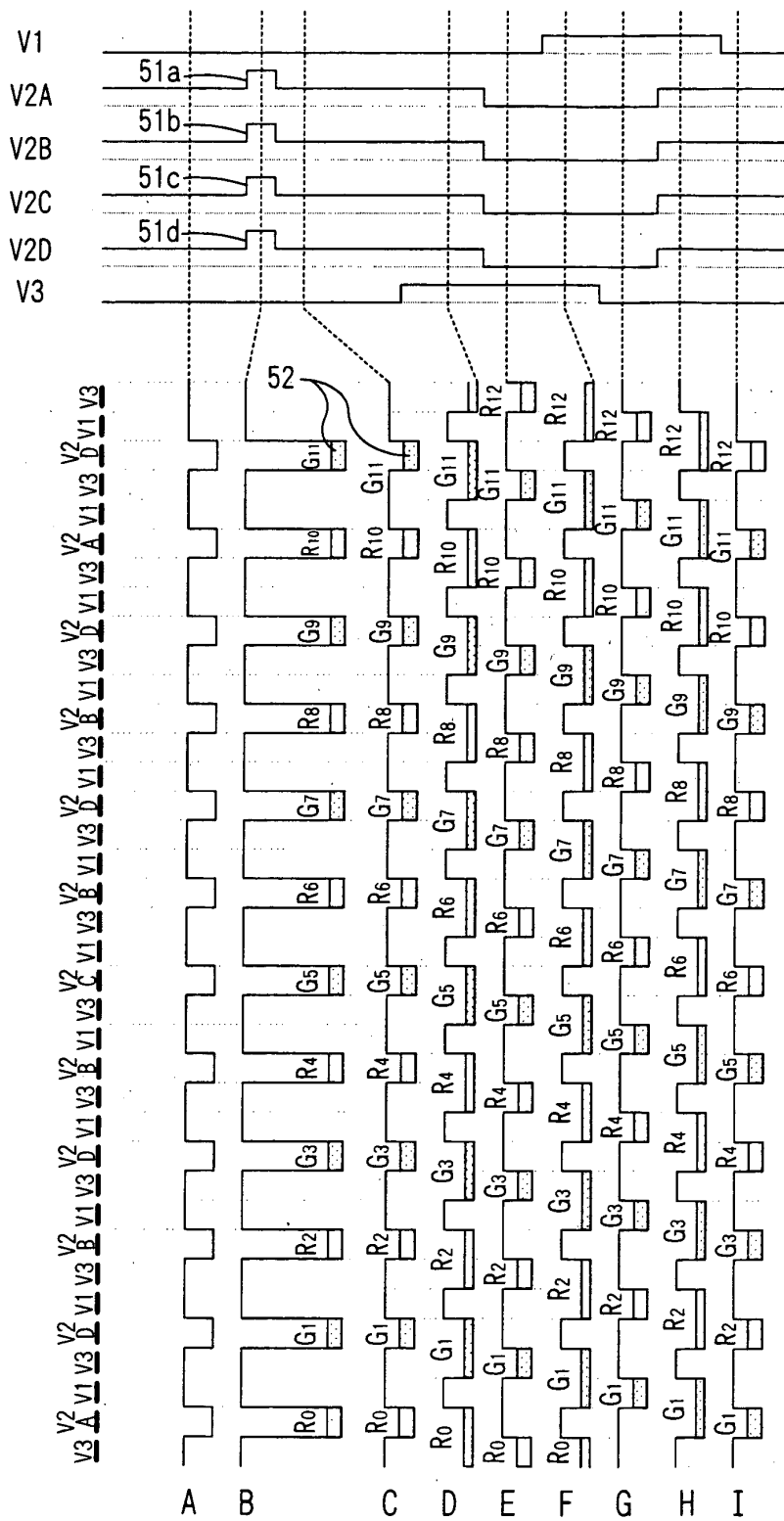
【図 1 9】



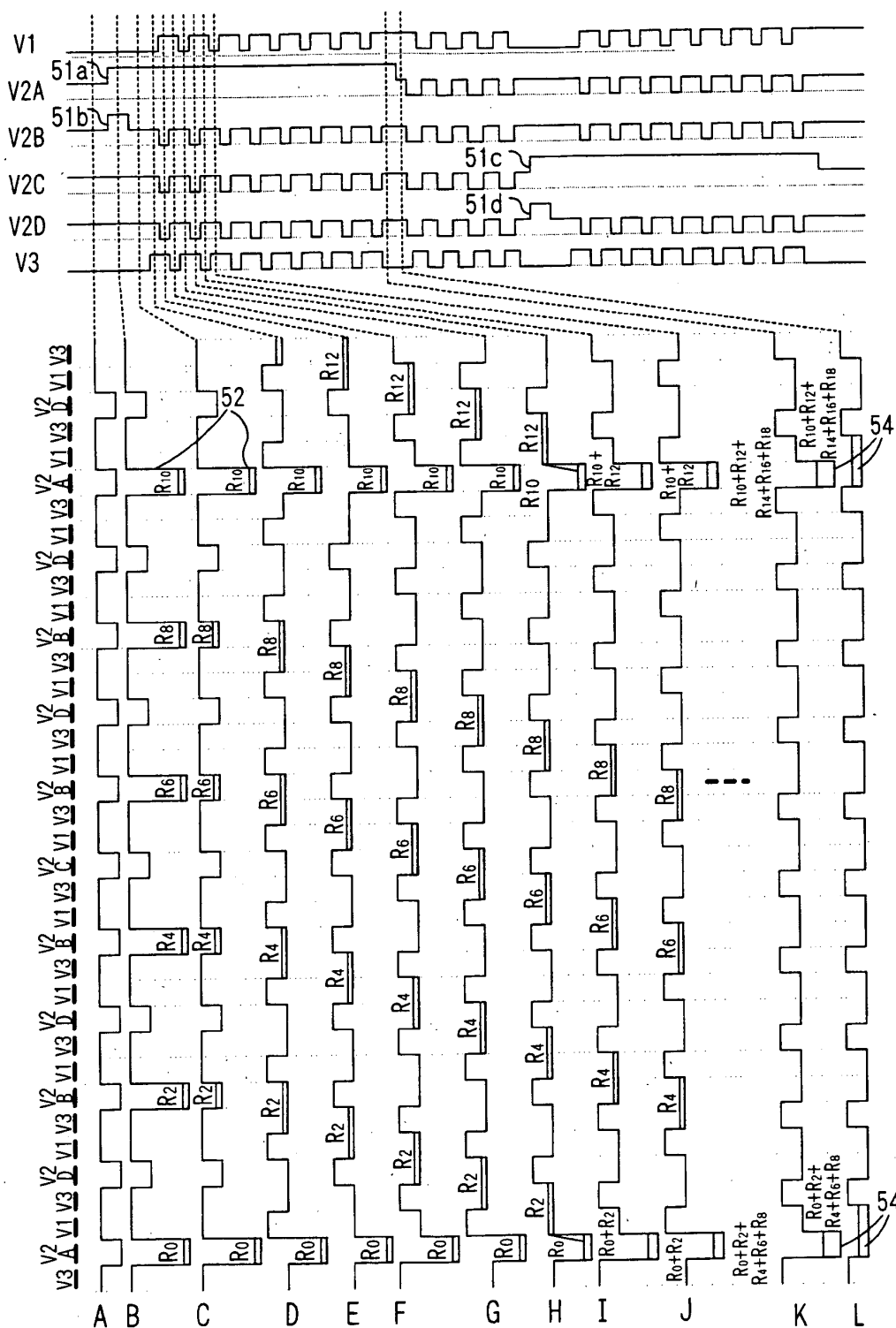
【図 20】



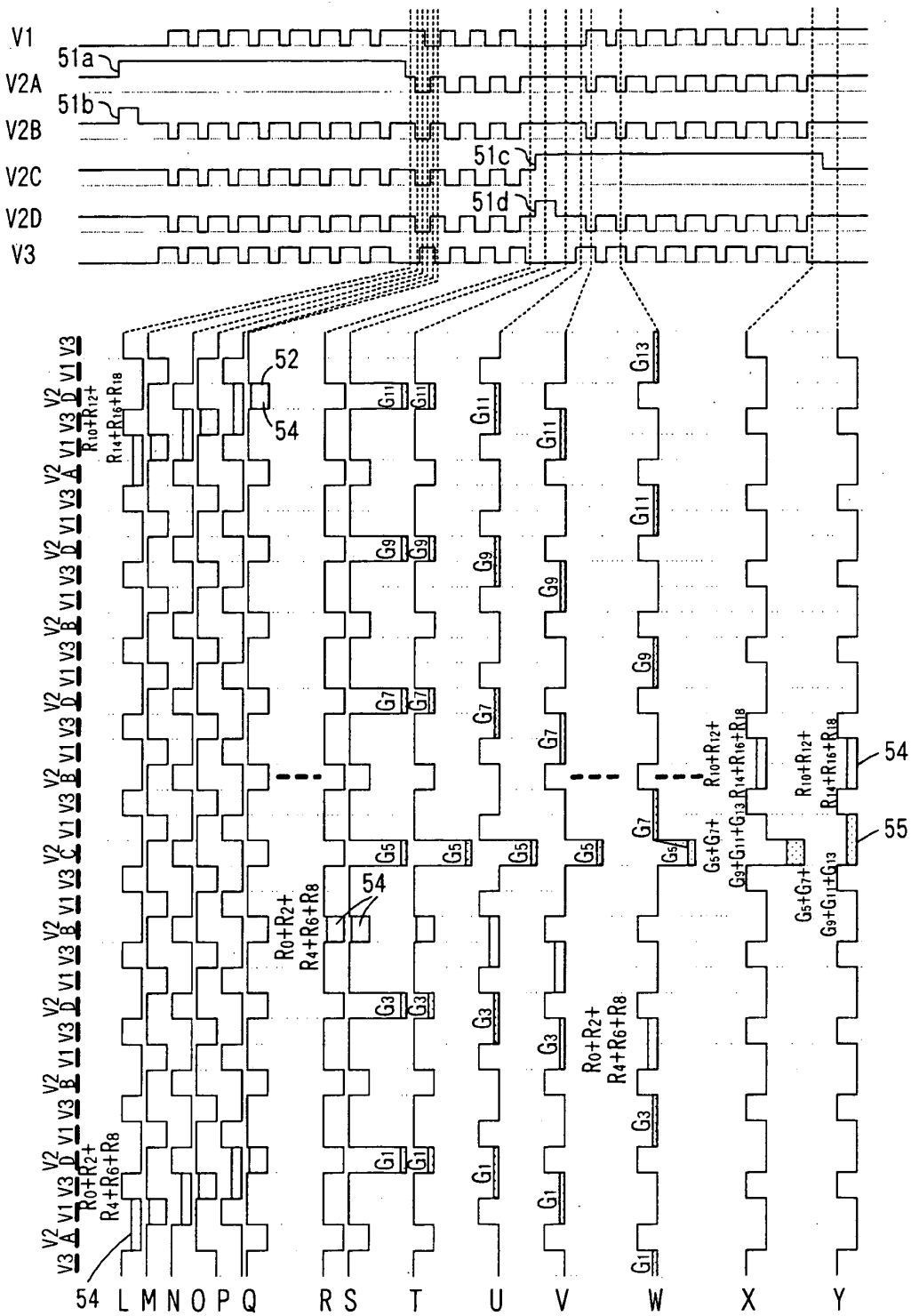
【図21】



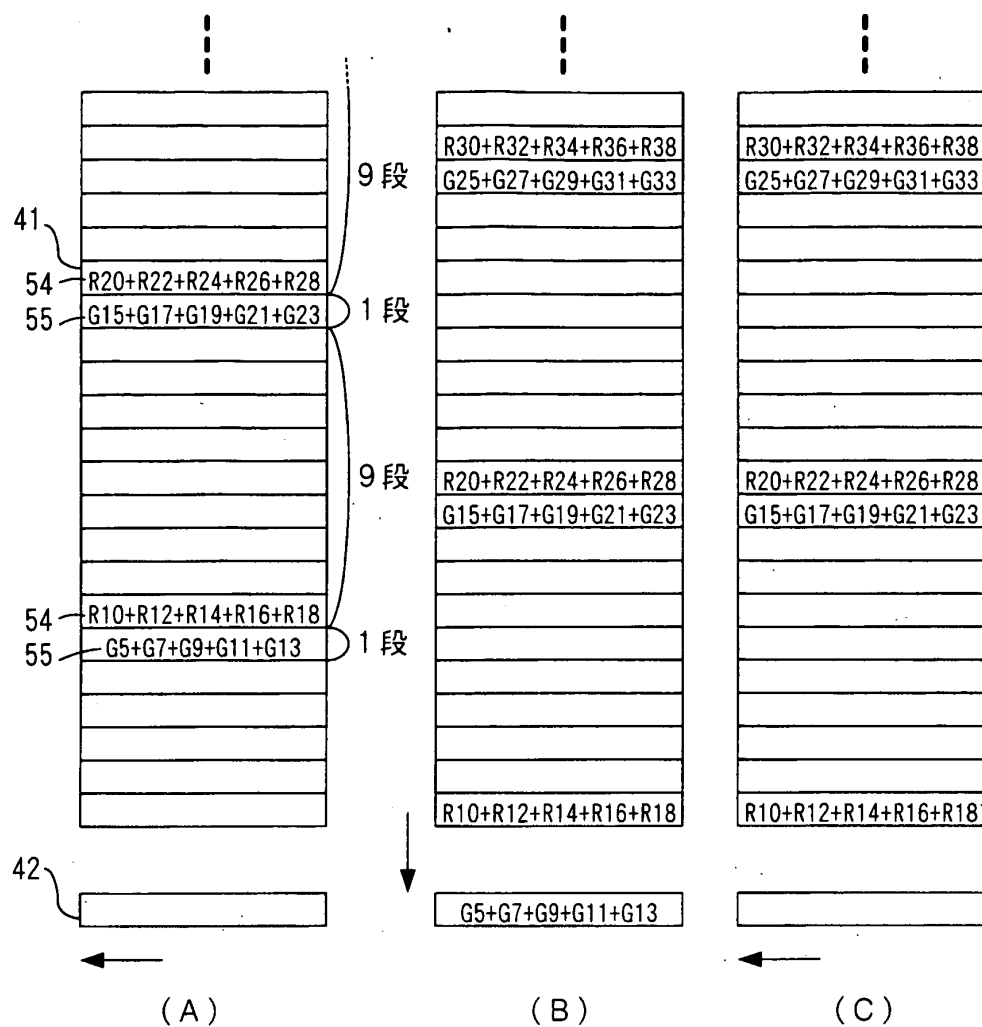
【図 22】



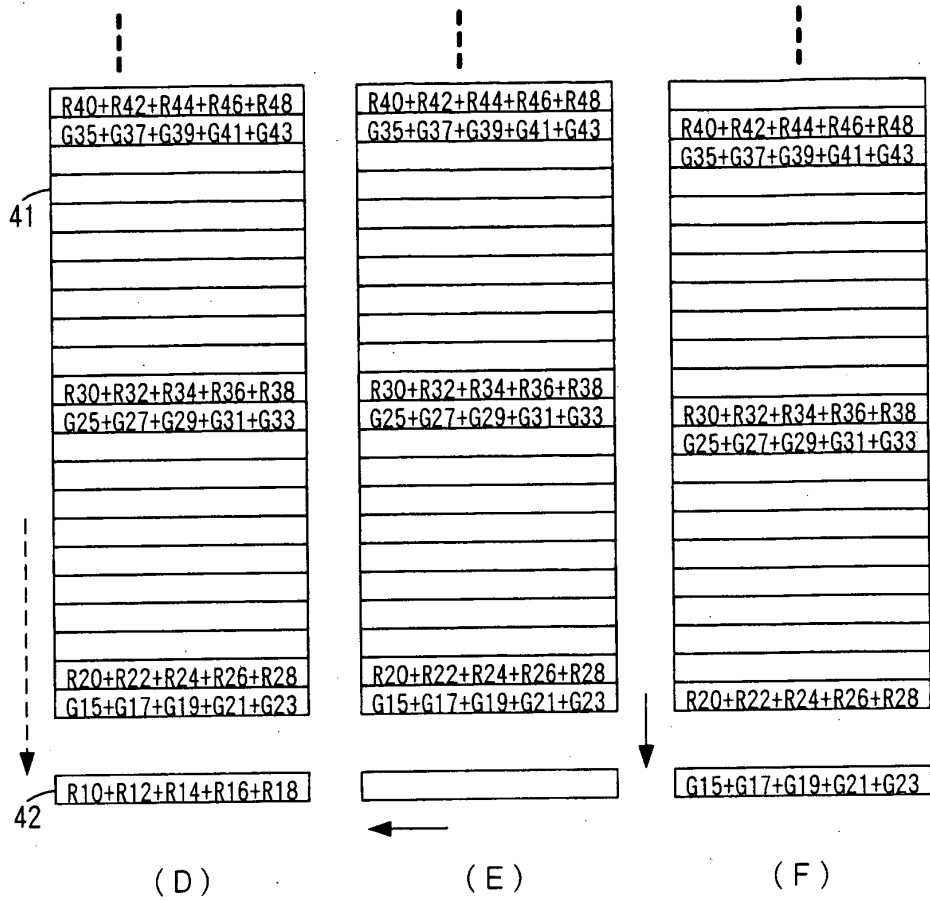
【図23】



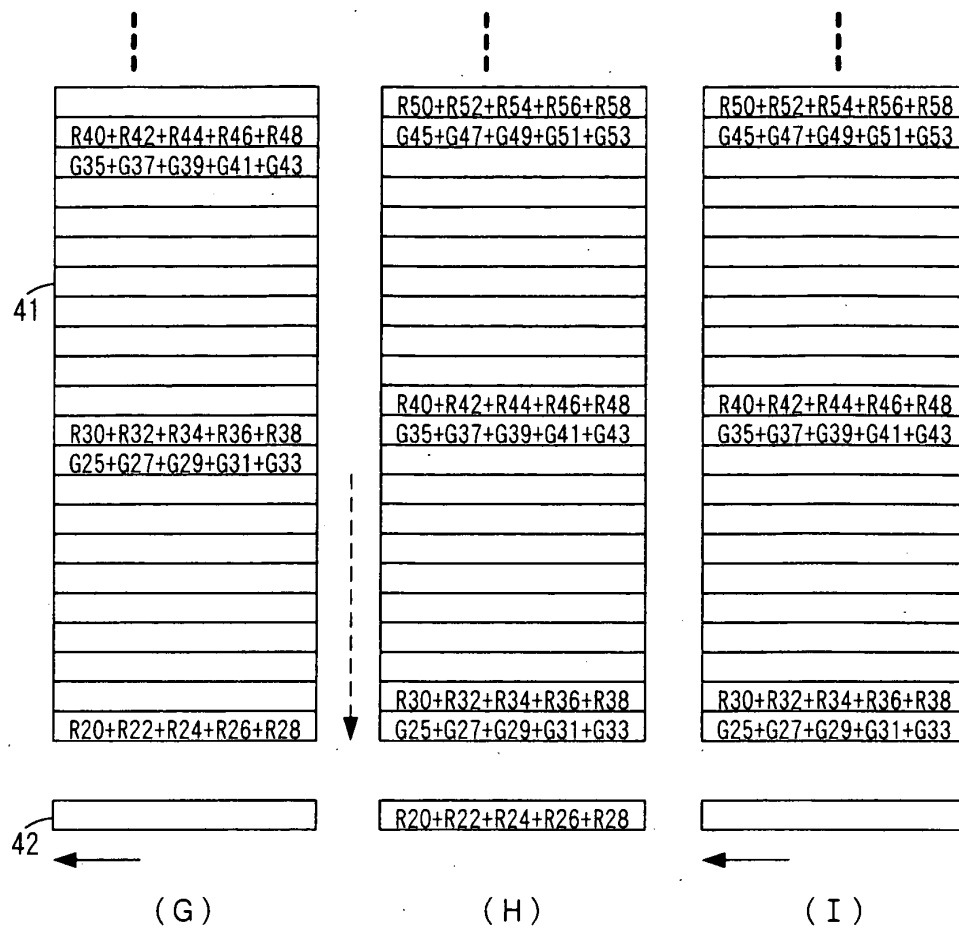
【図 2 4】



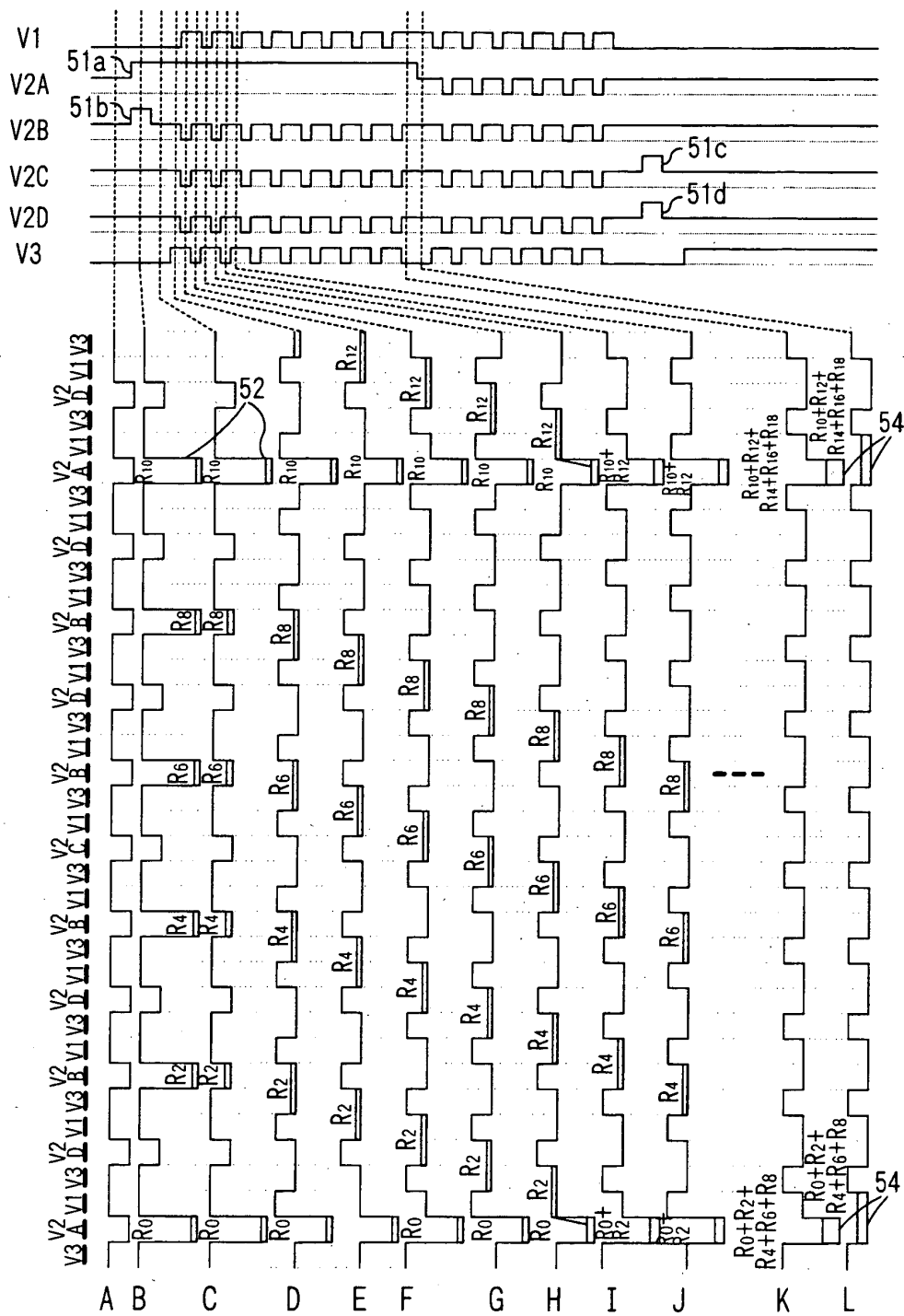
【図 2 5】



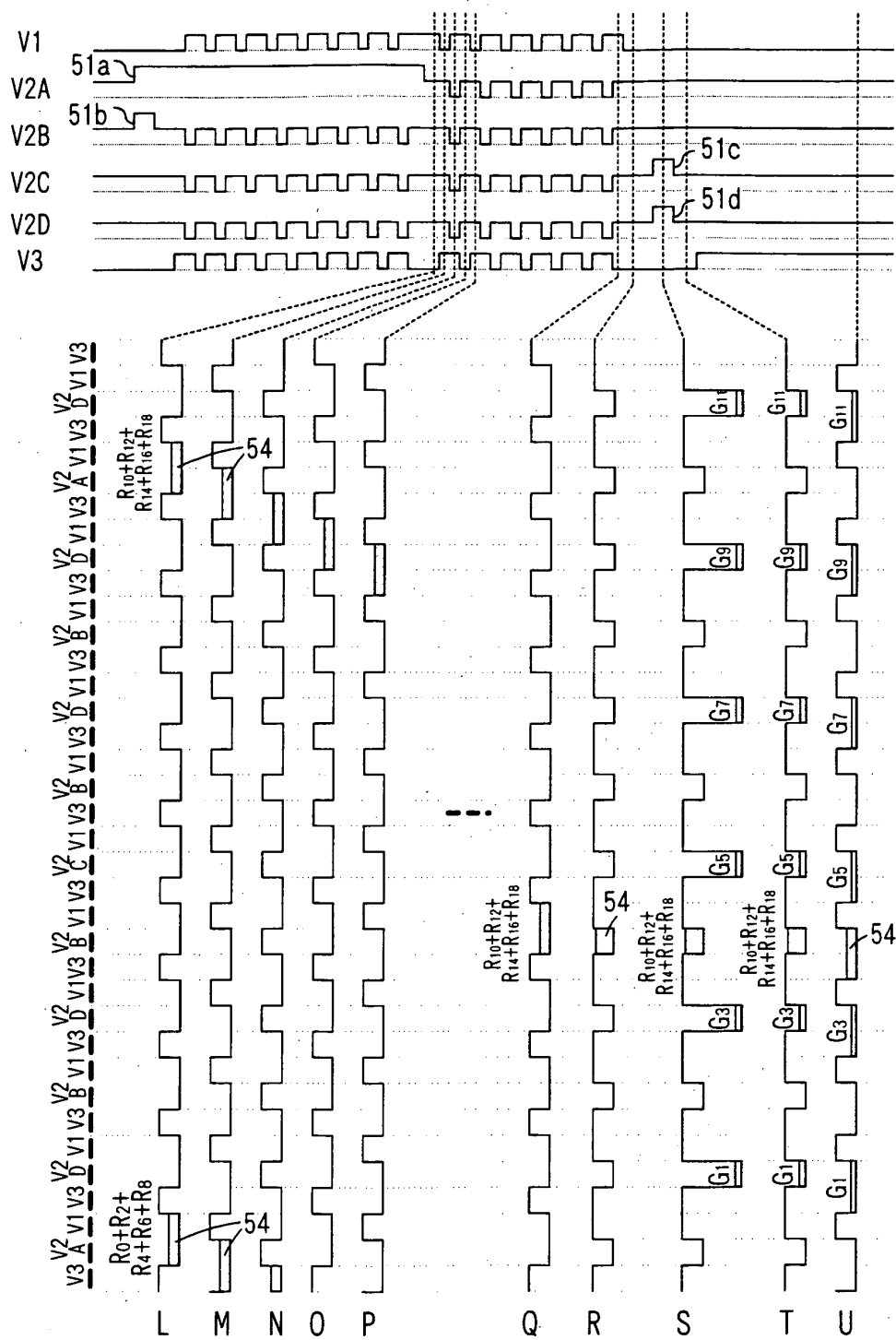
【図 2 6】



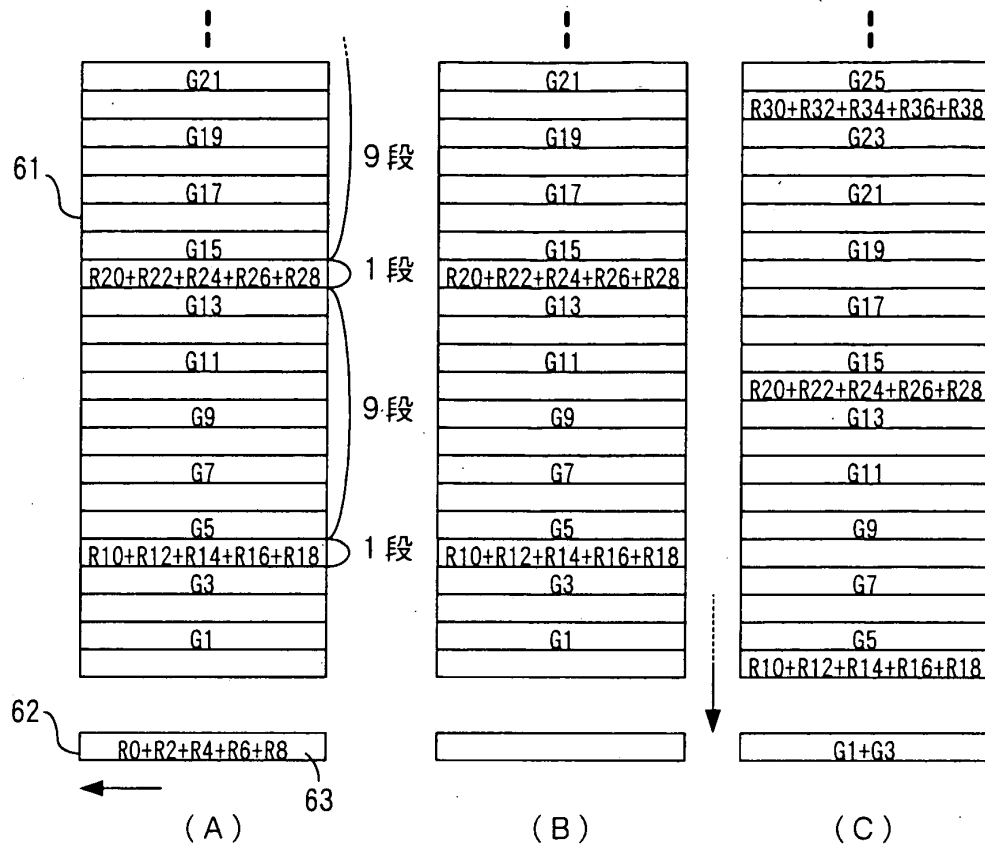
【図 2 7】



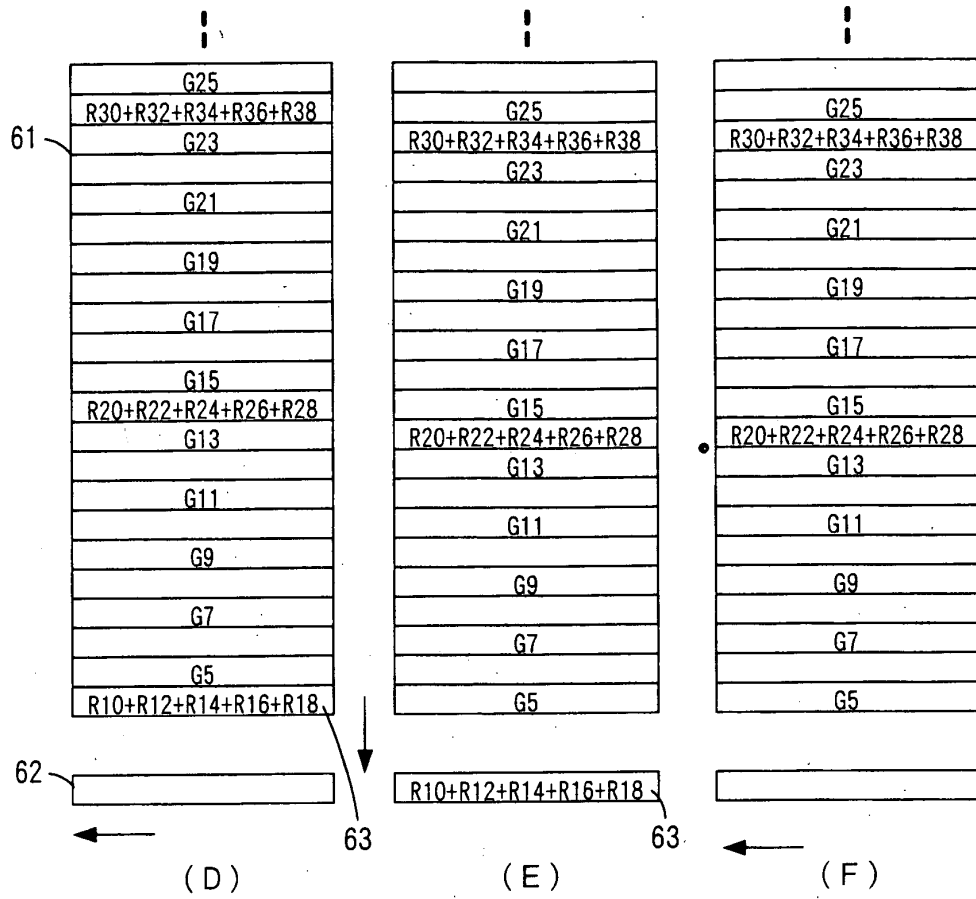
【図 28】



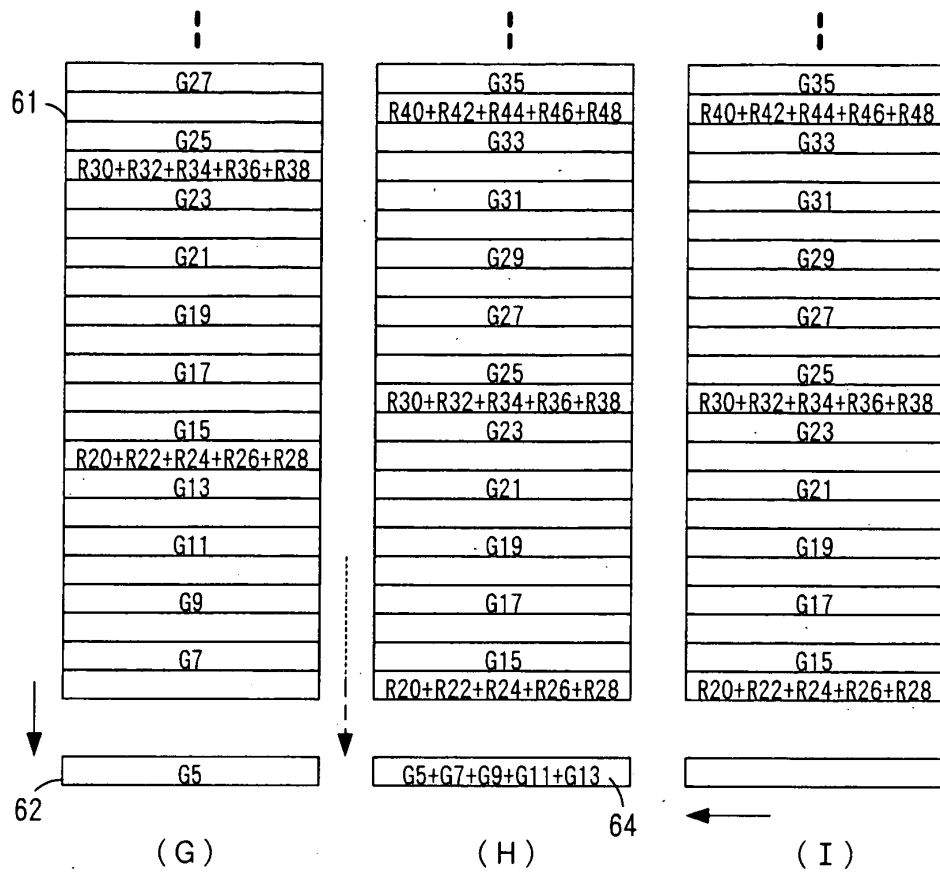
【図 29】



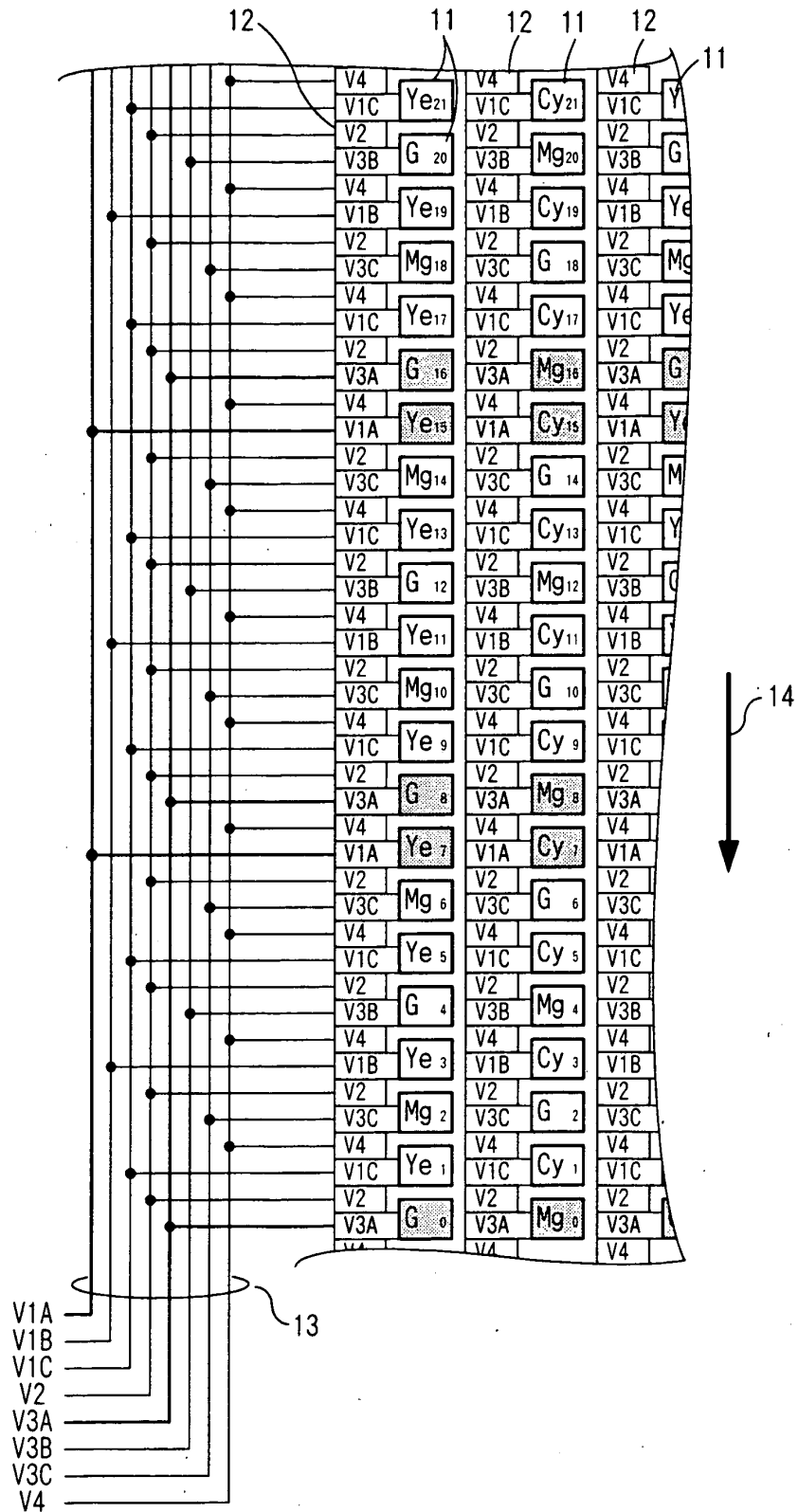
【図 3 0】



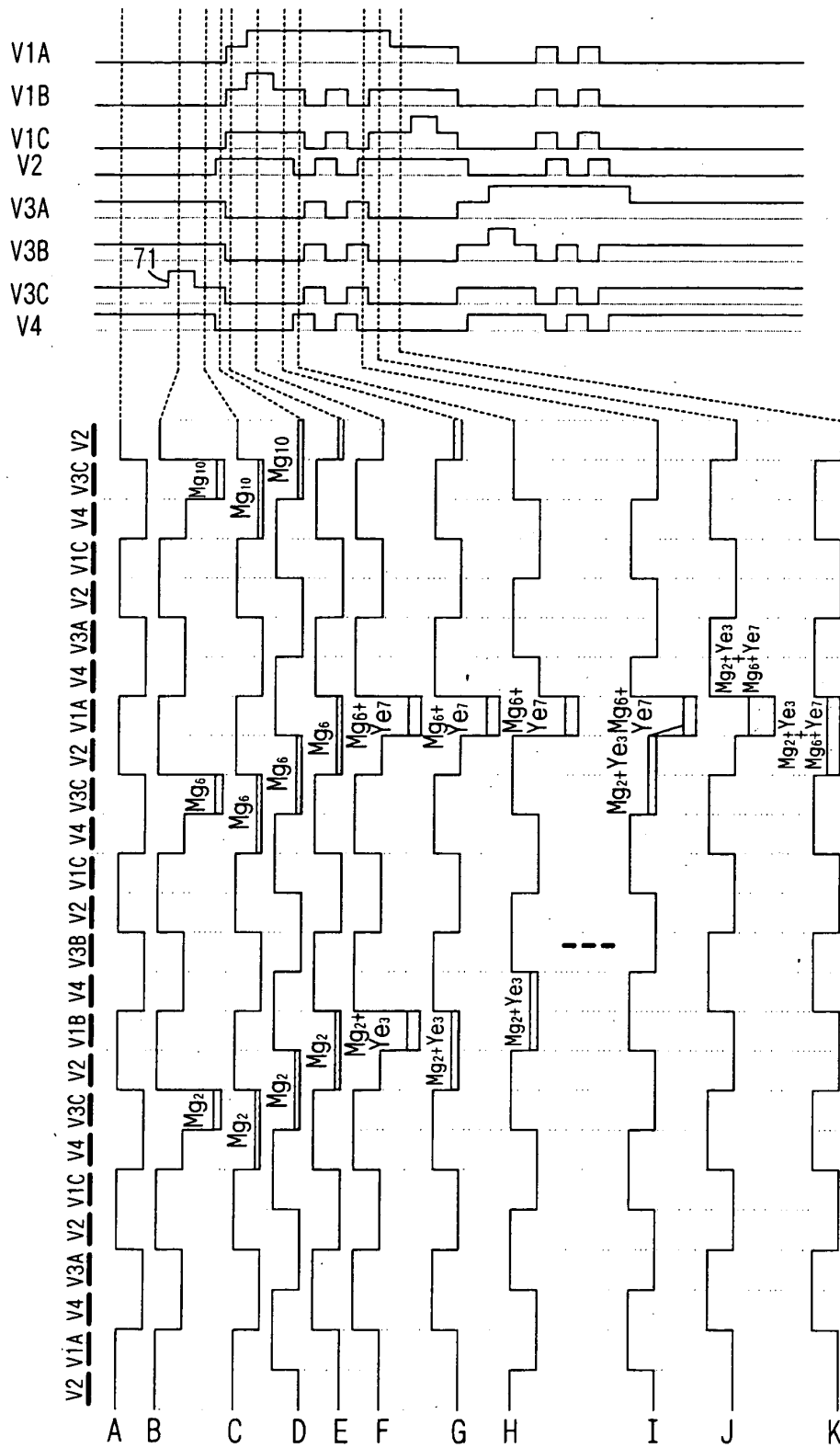
【図 3 1】



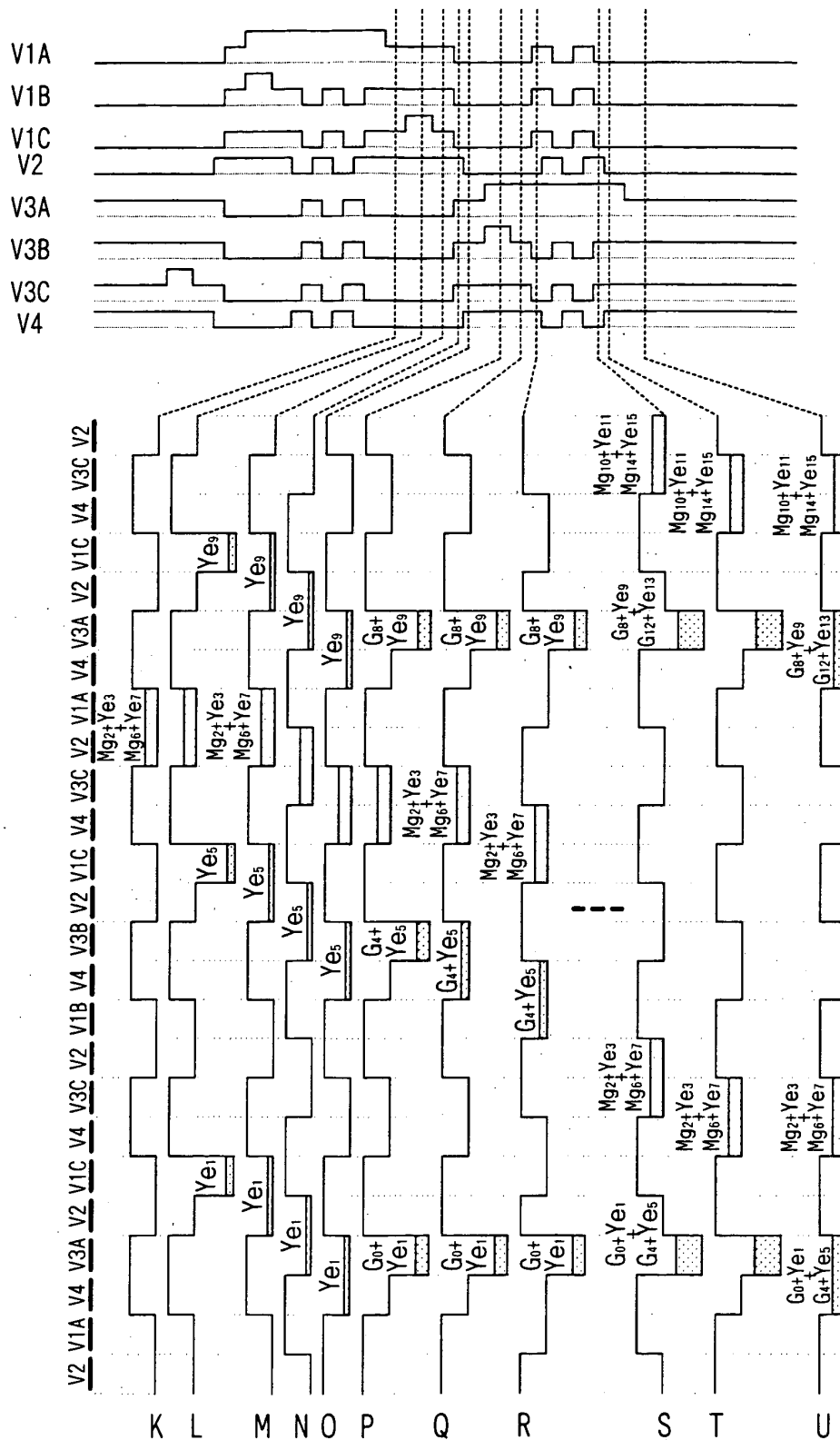
【図 3 2】



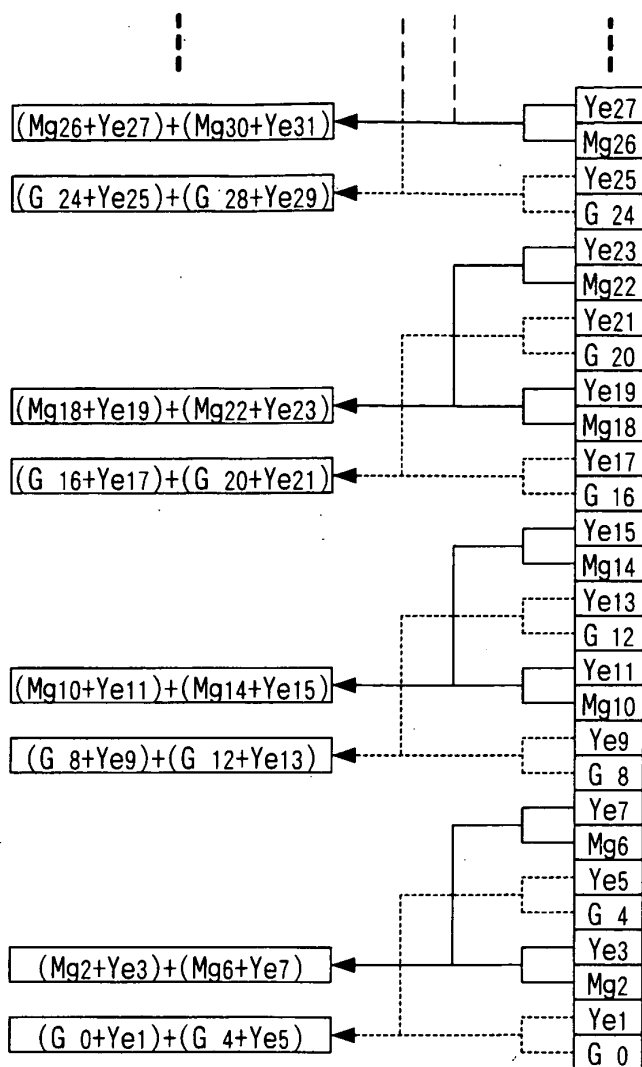
【図33】



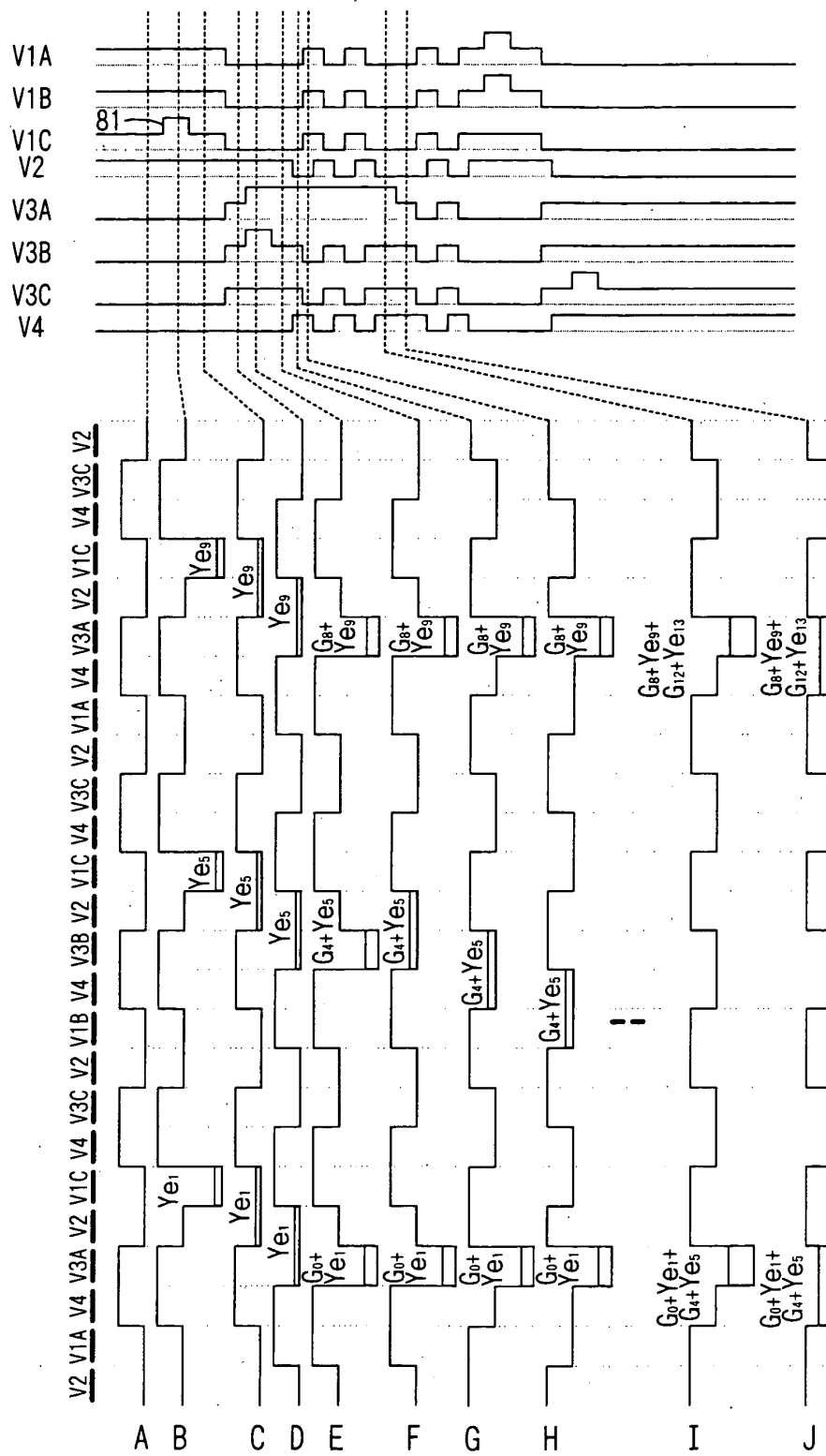
【图 3 4】



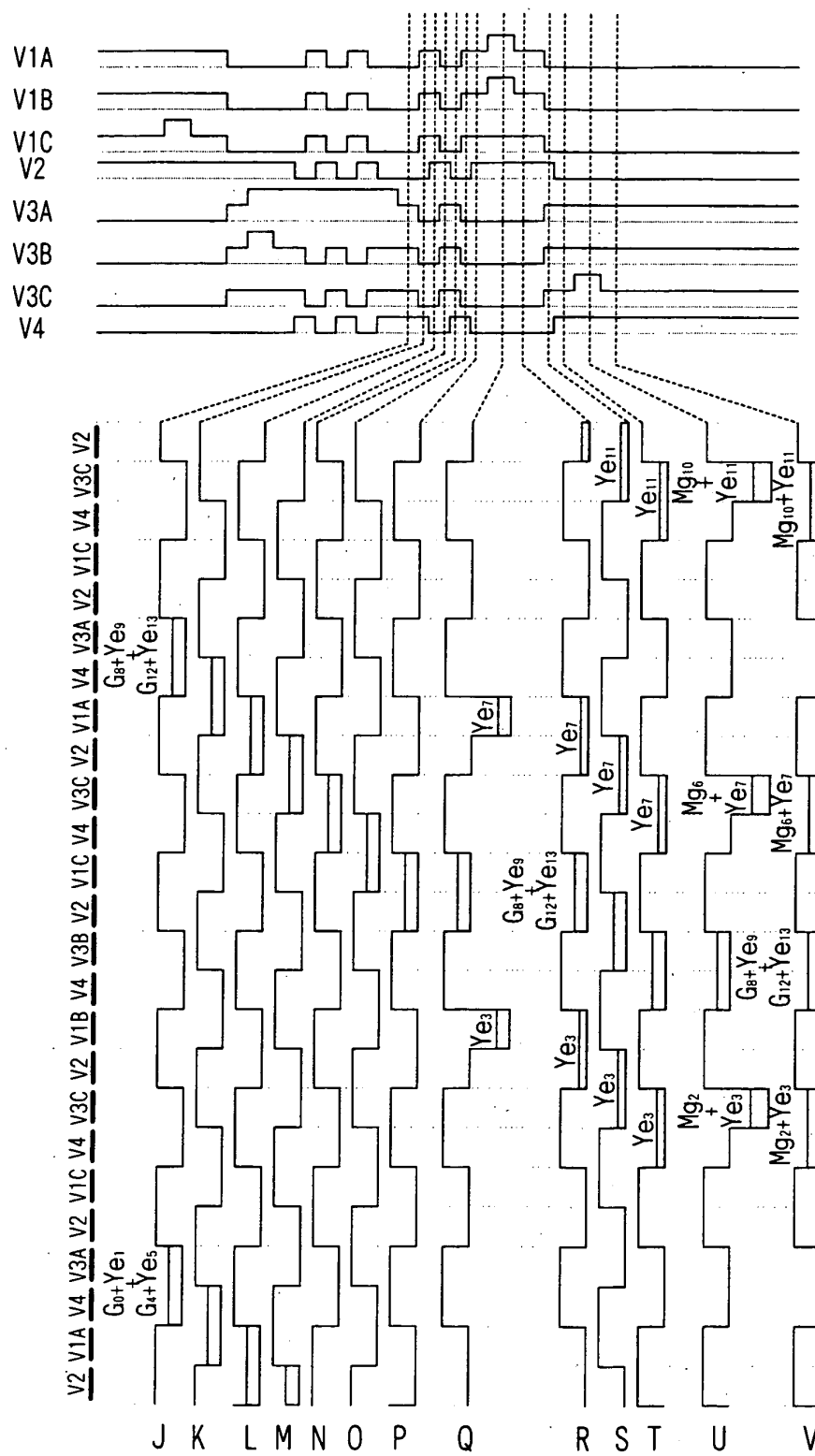
【図 3 5】



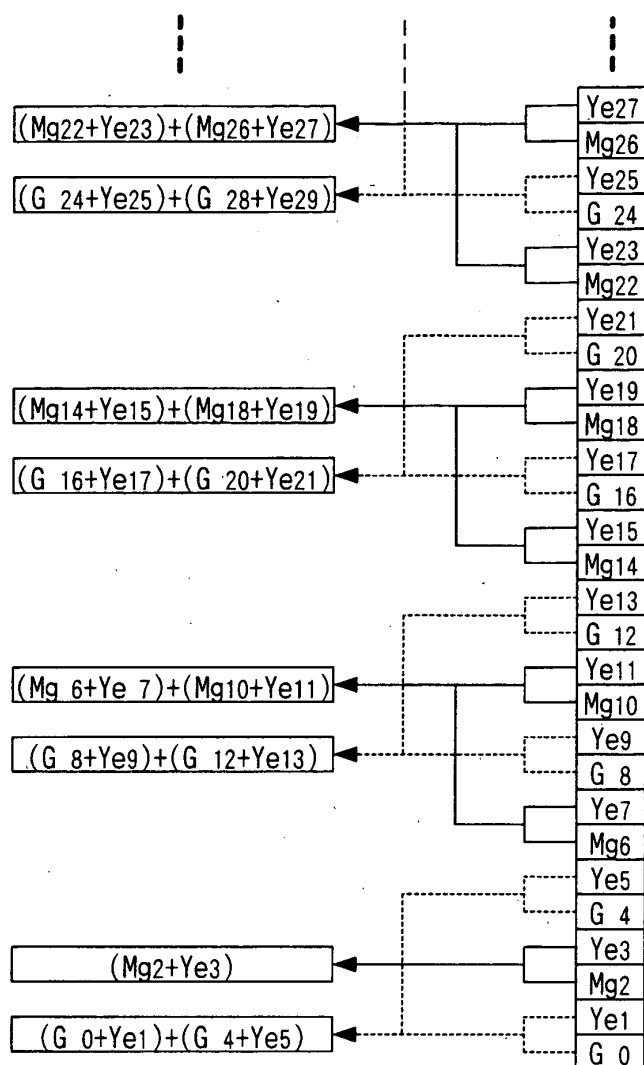
【図36】



【図 37】



【図 38】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタルカメラに用いる静止画動画兼用のカラー単板のCCDについて、画素を間引いて利用する動画撮影時の画質を向上する。

【解決手段】 各垂直転送路に沿って縦1列にある2色のカラーフィルタ画素のうち、先に赤色の電荷を全て垂直転送路へ読み出す。次いで、複数系統ある電荷読出電極のうち、特定の系統の電荷読出電極に電荷読出電圧を印加したまま、垂直転送を行い、垂直転送路上で同色同士の画素を加算する。さらに、この赤色の電荷と混色しないように、緑色の電荷を垂直転送路に読み出し、垂直転送と選択的な電荷読出とを組み合わせ、垂直転送路上あるいは水平転送路上で同色同士の画素を加算する。簡略な構成でフレームレートを向上できるとともに、動画の画質を向上できる。

【選択図】 図 1

出願人履歴情報

識別番号 [000109277]

1. 変更年月日 1997年 9月12日
[変更理由] 住所変更
住 所 長野県茅野市中大塩23番地11
氏 名 チノン株式会社